



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

CAROLINE DE FARIAS COUTO DA SILVA

**DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DE GERENCIAMENTO  
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

São Cristóvão – SE

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

CAROLINE DE FARIAS COUTO DA SILVA

**DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DE GERENCIAMENTO  
DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Trabalho final apresentado ao Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Sergipe, como parte integrante dos requisitos para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Santos Souza.

São Cristóvão - SE

2019

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

## DEDICATÓRIA

*À Santa Catarina de Alexandria, minha  
auxiliadora.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ser minha fortaleza, e à Maria, por ser minha força e amparo.

À minha mãe, Diene, por todo apoio educacional, oração, incentivo, orientação, e comemoração a cada passo alcançado.

Ao meu pai, Joselito, pelos tantos “vai dar certo” e pela alegria em cada vitória.

Ao meu irmão, Ruan, por todos os momentos de diversão nas minhas idas para casa.

Às minhas avós, Aldivina e Lourdes, por tanto se orgulharem de mim.

A todos os professores que marcaram minha caminhada, em especial, Júlio César, Dinalva, Wilson, Messias, Caio, Alex, e todos os professores do DEAM.

Ao professor Bruno por toda disponibilidade e orientação na elaboração deste trabalho.

Às minhas amigas, Mariana, Leila e Iasmin, que mesmo depois da minha vinda para Aracaju permaneceram presentes, me incentivaram, ouviram (bastante), e hoje comemoram comigo.

À turma de Engenharia Ambiental de 2014, em especial, Matheus, Júnior, Camila, Maria e Bruna, por todo apoio e conhecimento compartilhado.

À Allana, pela parceria, convivência, e por todos os momentos de alegria e de sufoco passados ao longo desses anos.

À Karolyne, por toda sinceridade, alto estima, e apoio. À Illana por todo companheirismo, calma e ajuda.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a execução desta pesquisa.

## RESUMO

A produção de resíduos sólidos urbanos é inevitável e ocorre em todos os seguimentos da sociedade moderna. O aumento expressivo desse tipo de resíduo, que pode estar associado ao modelo econômico atual de incentivo ao consumo e ao crescimento progressivo da população, aliado à sua disposição inadequada geram diversos problemas à sociedade, como aparecimento de doenças, intensificação de alagamento de vias em período de chuvas e redução do turismo. Desse modo, o correto gerenciamento dado aos resíduos sólidos se torna essencial para solucionar esses tipos de problemas. Um ambiente educacional, como o de uma escola, também reúne características que o fazem necessitar de um gerenciamento de resíduos, tais como a concentração de pessoas e o desenvolvimento de atividades administrativas e recreativas. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi diagnosticar, avaliar e propor medidas quanto à atual situação de gerenciamento dos resíduos sólidos no Colégio de Aplicação (CODAP) da Universidade Federal de Sergipe - UFS. O estudo utilizou uma abordagem do tipo exploratório-descritiva, a qual permitiu verificar que o colégio não possuía um plano de gerenciamento definido e específico para as suas atividades. Além disso, os resultados das vistorias constataram que a ausência de padronização e a má distribuição das lixeiras afetavam a correta segregação dos resíduos, enquanto que, a falta de manutenção e de um correto uso e manuseio dos contêineres externos acarretavam em danos à sua estrutura e intensificavam a geração de chorume, mau cheiro e atração de vetores. Foi identificado que os resíduos mais gerados no colégio consistiam em papéis e plásticos, provenientes em sua maioria das áreas administrativas e da atividade de distribuição de lanches para os alunos, respectivamente. O estudo gravimétrico revelou que a quantidade estimada de resíduos gerados pelo CODAP correspondeu a 331 kg por mês. Os dados provenientes da aplicação de questionários permitiram concluir que, apesar de apresentarem certa incompreensão sobre algumas questões relacionadas aos resíduos, os alunos demonstraram interesse quanto à destinação final que é dada aos resíduos após o descarte no colégio. As medidas sugeridas para melhorar o gerenciamento no local foram: realização de campanhas de educação ambiental; redistribuição e padronização das lixeiras; reforma dos contêineres e orientação aos funcionários quanto ao uso da tampa nas lixeiras; coleta de materiais recicláveis por cooperativa; e a distribuição de copos reutilizáveis pela empresa responsável pelo lanche.

**Palavras-chave:** resíduos; gerenciamento ambiental; coleta; ambiente educacional.

## ABSTRACT

The production of urban solid waste is inevitable and occurs in all segments of modern society. The significant increase in this type of waste, which may be associated with the current economic model of incentive to consumption and the progressive growth of the population, allied to its inadequate disposal, generate several problems to society, such as the appearance of sickness, intensification of flooding of roads in rainy season and reduction of tourism. Thus, proper management of solid waste becomes essential to resolve these types of problems. An educational environment, such as that of a school, also comprises characteristics that make it in need of waste management, such as the concentration of people and the development of administrative and recreational activities. In this context, the objective of this study was to diagnose, evaluate and propose measures regarding the current situation of the solid waste management at the School of Application (CODAP) of the Federal University of Sergipe - UFS. The study used an exploratory-descriptive approach, which allowed us to verify that the school did not have a defined management plan specific to its activities. In addition, the survey results demonstrated that the absence of standardization and poor distribution of waste bins affected the correct segregation of waste, while the absence of maintenance and proper use and handling of external containers caused damage to its structure and intensified the generation of leachate, stench and attraction of vectors. It was identified that the most generated waste in the school consisted of papers and plastics, coming mostly from the administrative areas and from the snacks distribution activity to the students, respectively. The gravimetric study revealed that the amount of waste generated by CODAP corresponds to 331 kg per month. The data from the application of questionnaires allowed us to conclude that, although presenting some misconceptions about some issues related to waste, the students showed interest in the final destination that is given to waste after disposal in school. Suggested measures to improve school management were: realization environmental education campaigns; redistribution and standardization of waste bins; container reform and orientation to functionaries regarding the use of the lid on the waste bins; collect of recyclable materials by cooperative and a distribution of reusable cups by the company responsible for snacks.

**Key-words:** waste; environmental management; collect; educational environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea e localização geográfica do CODAP.....	29
Figura 2: Resíduos dispostos sobre lona plástica e separados em seis grupos. ....	32
Figura 3: Tipos de lixeiras encontradas nas dependências do CODAP. ....	34
Figura 4: Croqui da planta baixa do CODAP, com escala exagerada para localização dos contentores dos resíduos sólidos.....	35
Figura 5: Local de distribuição de lanches e principais resíduos gerados.....	37
Figura 6: Áreas comuns do colégio com ausência de lixeiras. ....	38
Figura 7: Contêineres de armazenamento externo. A) Resíduos misturados e expostos. B) Visão externa. C) Visão frontal. D) Visão interna. ....	40
Figura 8: Gravimetria dos resíduos sólidos gerados no CODAP. ....	43
Figura 9: Croqui da planta baixa do CODAP, com sugestão de readequação dos contentores de resíduos sólidos.....	47
Figura 10: Resultado para o questionamento sobre o destino final dos resíduos produzidos no Colégio de Aplicação.....	50
Figura 11: Resultado para o questionamento sobre o interesse dos alunos quanto a destinação final dos resíduos. ....	50
Figura 12: resíduos descartados nas áreas comuns do CODAP. ....	51
Figura 13: Resultado da pergunta feita sobre a participação em programas ou campanhas de gerenciamento de resíduos sólidos no CODAP.....	51
Figura 14: Pufes e mesas de pneu, e caixotes de pallet construídos pelos alunos em projeto de extensão realizado no CODAP. ....	52
Figura 15: Resposta dada ao questionamento quanto ao tipo de resíduo que possui maior tempo de decomposição na natureza. ....	53
Figura 16: Opinião dos alunos quanto ao acondicionamento dos resíduos no CODAP. ....	53



## **LISTA DE QUADROS E TABELAS**

Tabela 1: Valores de massa obtidos na gravimetria para os agrupamentos de resíduos. ....	42
Quadro 1: Determinação do número de questionários destinados a cada grupo.....	31
Quadro 2: Classificação geral dos resíduos identificados no CODAP.....	41
Quadro 3: Comparação entre os gastos com copos descartáveis e reutilizáveis. ....	45
Quadro 4: Cores padrões para os sacos plásticos utilizados nas lixeiras do colégio.....	46

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ABRELPE</b>	Associação Brasileiras de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
<b>CEMDAP</b>	Centro de Pesquisa, Documentação e Memória do Colégio de Aplicação
<b>CEMPRE</b>	Compromisso Empresarial Para Reciclagem
<b>CODAP</b>	Colégio de Aplicação
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>DEMAN</b>	Departamento de Manutenção
<b>DIPP</b>	Divisão de Programas e Projetos
<b>DOU</b>	Diário Oficial da União
<b>EFISCON</b>	Escritório de Fiscalização de Contratos
<b>FEAM</b>	Fundação Estadual do Meio Ambiente
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>ICMBio</b>	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
<b>IRP</b>	<i>International Resource Panel</i>
<b>LCA</b>	Lei de Crimes Ambientais
<b>NBR</b>	Norma Técnica
<b>NEPEEB</b>	Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Educação Básica
<b>NGA</b>	Núcleo de Gestão Ambiental
<b>PERS</b>	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
<b>PFSB</b>	Política Federal de Saneamento Básico
<b>PGRS</b>	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
<b>PNMA</b>	Política Nacional do Meio Ambiente
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>RSU</b>	Resíduos Sólidos Urbanos
<b>UFS</b>	Universidade Federal de Sergipe

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Contextualização e Problemática dos Resíduos Sólidos .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Definições e classificação .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Legislação.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>Tratamento e disposição final .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Levantamento bibliográfico .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Caracterização da área de estudo .....</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Obtenção de dados do gerenciamento de resíduos sólidos do CODAP.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>Gravimetria.....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos no CODAP .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Segregação e acondicionamento dos resíduos.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Coleta, limpeza interna e armazenamento .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Transporte externo e destinação final .....</b>	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>Classificação dos resíduos.....</b>	<b>40</b>
<b>5.3</b>	<b>Gravimetria dos resíduos gerados.....</b>	<b>42</b>
<b>5.4</b>	<b>Procedimentos para gerenciamento dos resíduos sólidos .....</b>	<b>44</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Diretrizes para não geração, redução, reutilização e reciclagem.....</b>	<b>44</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Diretrizes de acondicionamento e segregação.....</b>	<b>46</b>
<b>5.4.3</b>	<b>Diretrizes de coleta e transporte internos, armazenamento e coleta externa .....</b>	<b>48</b>
<b>5.5</b>	<b>Questionários aplicados aos alunos do CODAP .....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
	<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE II .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O modelo econômico da sociedade atual incentiva o consumo de produtos e serviços de forma crescente e permanente, e como consequência contribui com a geração demasiada de resíduos sólidos. Os processos de urbanização das áreas e o aumento populacional sem planejamento, por sua vez, proporcionam uma sociedade em desequilíbrio ambiental.

O descarte inadequado dos resíduos sólidos, nas últimas décadas, tem se tornado cada vez mais evidente e descontrolado, afetando tanto o ser humano, quanto ao meio ambiente. Por sua vez, um ambiente urbano com uma gestão pública inadequada acarreta diversos impactos negativos, tais como o aumento de inundações em centros urbanos, devido ao entupimento da rede de drenagem; o aumento de doenças de veiculação hídrica, como dengue e Zica, devido ao acúmulo de água em embalagens e pneus; depreciações de imóveis, redução da mobilidade e redução de turismo, devido ao espalhamento dos resíduos volumosos nas ruas e calçadas; dentre outros.

Diante de um cenário insustentável de gerenciamento dos resíduos sólidos, se torna urgente a alteração por parte da população, no que se refere aos maus hábitos e comportamentos quanto ao descarte, e por parte dos gestores públicos, no que se refere à obtenção dos serviços de recolhimento, de limpeza de vias e do tratamento de modo integral e universal (POLETO; BRESSIANI, 2013). Para que isso ocorra é necessário que haja a participação do poder público, do setor privado e da sociedade civil no cumprimento de seus papéis e responsabilidades referentes à atual política unificada de gestão dos resíduos sólidos, a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 3 de agosto de 2010.

A PNRS apresenta instrumentos primordiais dentre os quais se destaca o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, que busca minimizar a geração na fonte, apropriar a segregação na origem, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final dos resíduos (BRASIL, 2010).

O PGRS é um propulsor de mudanças obrigatório para os municípios e determinadas empresas geradoras de resíduos que causam impactos ao meio ambiente. Esse instrumento também pode ser elaborado para escolas, colégios e outras instituições de ensino, em razão da grande concentração de pessoas, significativa geração de resíduos sólidos, geração de materiais heterogêneos e da responsabilidade destes locais em demonstrar exemplo de preocupação ambiental.

O ambiente escolar, segundo Klippel (2015), é responsável pela geração de diversos tipos de resíduos advindos dos setores de limpeza, administração, lanche e ensino, podendo ser comparado a um pequeno núcleo urbano, o qual necessita de atenção no gerenciamento dos resíduos sólidos. Entretanto, Souza (2010) afirma que na área educacional existem poucas experiências de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo observadas apenas campanhas de coleta seletiva que acontecem superficialmente, sem haver tratamento e destinação adequada dos resíduos.

Diante do contexto ambiental retratado, este trabalho apresenta um diagnóstico e avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos no Colégio de Aplicação (CODAP) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), além de propor diretrizes referentes à situação encontrada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Diagnosticar e avaliar a situação de gerenciamento dos resíduos sólidos no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, e propor medidas tendo em vista o atual cenário da instituição.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar o atual funcionamento do sistema de coleta, acondicionamento, transporte e disposição final dos resíduos gerados pelo colégio.
- Descrever os principais tipos de resíduos gerados na instituição.
- Realizar a análise gravimétrica dos resíduos sólidos.
- Avaliar a aceitação e prática de hábitos ambientalmente sustentáveis pelos alunos da instituição de ensino.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Contextualização e Problemática dos Resíduos Sólidos

A geração de resíduos não é uma exclusividade do homem e não precisa ser vista como um processo que não pertence à natureza (STRAUCH; ALBUQUERQUE, 2008). Os resíduos sempre existiram, gerados desde os processos metabólicos até a cadeia alimentar dos animais carnívoros, e sempre existirão, pois no mundo capitalista, praticamente todos os produtos adquiridos comercialmente pela população serão resíduos no fim de sua vida útil, ademais, qualquer processo industrial, ou de mineração, por exemplo, gera seus resíduos inerentes ao processo.

Durante as primeiras formações de comunidades ou agrupamentos sociais, no passado, os resíduos gerados pelo homem constituíam-se predominantemente de excrementos e destroços de animais mortos. Posteriormente, com a chegada das atividades de agricultura, se iniciaram as produções das ferramentas de trabalho e as armas, implicando no descarte dos restos do processo e dos próprios artefatos inservíveis. Esses detritos, no entanto, provinham da natureza e eram gerados em pequenas quantidades e, assim, não impactavam negativamente o ecossistema (RIBEIRO; MORELLI, 2009).

O cenário primitivo foi mudando de maneira progressiva e no Brasil foi alterado bruscamente com a Revolução Industrial. Nesse contexto, foi desenvolvida uma ideologia que consistia em ampliar o consumismo para alavancar a produção e aumentar a riqueza do país. Para tanto, foi necessária a retirada de uma expressiva quantidade de recursos naturais com o objetivo de alimentar a produção em larga escala das fábricas (LIRA; CÂNDIDO, 2013). Sem uma preocupação com o aumento significativo do volume de resíduos produzidos, juntamente com suas variedades, se iniciou a era dos descartáveis (SOUZA, 2010).

Segundo Silva (2013), em virtude do avanço da medicina, da tecnologia na agricultura, dentre outros fatores, a população mundial, que desde 1750 até o final do século XIX estava em torno de um bilhão de habitantes, aumentou exorbitantemente para mais de sete bilhões de habitantes no século XXI. Para esse autor ainda existe uma previsão de aumento desse índice, principalmente nos países subdesenvolvidos. Essa realidade agrava o quadro de geração de resíduos e de consumo direto e indireto dos recursos naturais pelo homem.

De acordo com relatório do *International Resource Panel – IRP* e o “*Global Resources Outlook 2019: Natural Resources For The Future We Want*”, nossos modelos de consumo e de descarte trouxeram impactos devastadores para o planeta. Esse documento

aponta que 90% da perda de biodiversidade e do estresse hídrico são causados pela extração e processamento de recursos, que contribuem para cerca de metade das emissões globais de gases de efeito estufa (OBERLE, B. *et al.*, 2019). Isso reflete a diferença das sociedades primitivas para a industrial, em que muitos dos resíduos produzidos por essa última possuem grande potencial tóxico.

O avanço da história das atividades humanas e suas tecnologias é acompanhado, embora de uma forma mais lenta, pela evolução da gestão dos resíduos gerados. Há registros que mostram que em 2000 a.C. a civilização Vale do Indo, na cidade de Mohenjo-Daro (Paquistão), já organizava processos de gerenciamento de resíduos sólidos (SEADON, 2006). Poletto e Bressiani (2013) afirmam que os gregos, por volta de 500 a.C., já identificavam a necessidade de afastar os resíduos das ruas e de agrupá-los em um lugar distante. Santaella (2014) informa que o primeiro despejo municipal de resíduos sólidos teria sido criado em Atenas há 400 anos a.C.

A evolução no gerenciamento dos resíduos nos primeiros núcleos habitacionais é apresentada por Pinho (2011). Segundo este autor, a prática do descarte nas ruas era considerada normal, já que não havia um local específico para este fim. À medida que esses núcleos se tornaram maiores, os resíduos eram conduzidos para áreas externas aos muros da cidade ou em ambientes que fossem afastados, para que não causassem problemas na higiene e na dinâmica do lugar.

No século XIV, devido às epidemias devastadoras que ocorreram como consequência dos problemas de salubridade, os nobres e senhores feudais intervieram na coleta e na destinação final dos detritos, os quais passaram a ser direcionados para lugares isolados, sendo então queimados e jogados no solo (PINHO, 2011).

As sociedades atuais incluíram mudanças nos padrões culturais relacionadas ao descarte dos resíduos. No Brasil, quando geridos corretamente, esses são encaminhados para longe dos centros urbanos e têm como opção de destinação final aterros que possuem uma complexa infraestrutura de construção, evitando danos ambientais e disseminação de doenças. A problemática dos resíduos, no entanto, é muito mais ampla, pois está integrada à questão do uso irracional dos recursos naturais; ao surgimento dos novos tipos de resíduos e de contaminação (química e radioativa); além das ações de cidadãos não educados ambientalmente que causam danos ao meio ambiente e à sociedade (STRAUCH; ALBUQUERQUE, 2008).

A gestão adequada de resíduos é uma necessidade para garantir os recursos no futuro. Essa questão também está atrelada a problemas ambientais globais, como o efeito estufa. A



alta produção, consumo e destinação final de resíduos, paralela ao consumo dos recursos naturais pela sociedade, foram sintetizados por Gonçalves (2003, p.19) onde afirma que:

A produção de lixo é inevitável e inexorável. Todos os processos geram resíduos, desde o mais elementar processo de metabolismo de uma célula até o mais complexo processo de produção industrial. Por outro lado, a lata de lixo não é um desintegrador de matéria. A humanidade vive em ciclos de desenvolvimento e neste momento estamos vivendo um ápice do desperdício e irresponsabilidade na extração dos recursos naturais esgotáveis.

De acordo com Fricke *et al.* (2015), estimativas apontam que 8% a 10% das emissões de gases de efeito estufa nos países em desenvolvimento e emergentes provém de processos relacionados à gestão de resíduos. Nos centros das cidades, os resíduos provenientes da limpeza urbana e dos domicílios são denominados Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, de acordo com a alínea “c”, inciso I, art. 13 da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010). À medida que esses resíduos são dispostos sem o devido tratamento, gás metano é emitido para a atmosfera, o qual é considerado um dos piores gases do efeito estufa. Essa situação também ocorre em aterros sanitários de alto padrão, que mesmo apresentando superfície impermeabilizada e sistemas de captação do biogás, exibem uma porcentagem máxima de captação de gases para aproveitamento e eliminação de apenas 50%.

Os dados sobre o gerenciamento de resíduos são fundamentais para a criação de políticas públicas e elaboração de planejamentos para cada tipo de cenário. Dessa forma, o entendimento da quantidade e os tipos de resíduos gerados permite que os governos locais optem por métodos de gestão adequados (KAZA *et al.*, 2018).

A geração mundial de RSU contabilizada em 2016 era de 2,01 bilhões de toneladas por ano, da qual no mínimo 33% não recebia um correto gerenciamento ambiental. Em todo o mundo, os resíduos gerados per capita são em média de 0,74 kg/hab.dia, mas variam amplamente de 0,11 a 4,54 kg/hab.dia. Através do rápido crescimento populacional e da urbanização, estima-se que a geração anual de resíduos aumente 70% do valor de 2016, equivalendo a 3,40 bilhões de toneladas em 2050 (KAZA *et al.*, 2018).

Os países de alta renda representam apenas 16% da população mundial, mas geram cerca de 34%, ou 683 milhões de toneladas (Mton) dos resíduos do mundo. Os países de baixa renda apresentaram mudanças com relação à composição dos resíduos. Nesses países, a parcela de resíduos orgânicos caiu de 64% em 2012 para 56% em 2018, refletindo as modificações nos padrões de consumo que estão aumentando gradativamente. Entretanto, quanto à coleta de lixo nos países mais pobres, houve um aumento significativo de cerca de 22% para 39%, refletindo a priorização da coleta adequada dos resíduos (KAZA *et al.*, 2018).

No Brasil, a geração de resíduos sólidos pela população tem aumentado nos últimos anos como consequência da sua economia emergente. De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos, realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, em 2017 houve uma produção total de 78,4 Mton de RSU, dos quais 91,2% foram coletados. Dentre esses, apenas 51,9% foi disposto em aterro sanitário. Dessa forma, as unidades inadequadas que ainda estão presentes em todas as regiões do país, como lixões e aterros controlados, receberam mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia, representando um elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde. Ademais, 6,9 Mton de resíduos, que equivalem a 8%, não foram objeto de coleta e, portanto, tiveram destinação imprópria (ABRELPE, 2018).

O Nordeste é a região brasileira que tem o menor índice de cobertura de coleta, com 79,06%, enquanto que o maior índice se refere ao Sudeste, com 98,06%. Em 2017, a geração per capita de resíduos nessa região foi de 0,969 kg/hab.dia e os 1.794 municípios geraram 55.492 toneladas/dia de RSU, das quais aproximadamente 79,1% foram coletadas. Apesar disso, somente 35,4% dos municípios conta com a destinação final adequada. A maioria dos municípios ainda tem o lixão e o aterro controlado como disposição final, recebendo a quantidade de 28.351 toneladas por dia (ABRELPE, 2018).

O estado de Sergipe, localizado na região Nordeste, é o menor dos estados brasileiros, ocupando uma área total de 21,926 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). A situação dos resíduos sólidos em Sergipe é semelhante à maioria dos centros urbanos nordestinos: as cidades encaminham os resíduos para lixões, que deveriam estar desativados e recuperados. Isso reflete em problemas de saúde pública, ocorrências de poluição de corpos hídricos, poluição atmosférica e do solo, e aumento dos problemas sociais (PERS/SE, 2014).

### **3.2 Definições e classificação**

O conceito dos resíduos sólidos sempre passou por alterações ao longo da história da humanidade. De forma geral, a definição de lixo sempre foi incerta, pois o que era considerado como inservível para uma comunidade, poderia servir como matéria prima para outra. A depender da cultura, hábitos locais, época, lugar e aspectos socioeconômicos, se determinava o que era “lixo” (SANTAELLA, 2014). Assim, esse termo passou por evoluções para que se chegasse hoje a uma definição mais clara e abrangente.

A origem das palavras lixo e resíduo vem do latim, sendo, respectivamente: *lix*, que significa “lixívia” ou “cinzas”, e *residuu*, que significa “o que sobra” (PINHO, 2011). Nas civilizações antigas, se utilizava o termo lixo para designar as cinzas que eram geradas pela

queima dos materiais que sobravam de suas atividades. Essa definição, no entanto, era restrita já que os materiais que eram descartados, mas que não passavam pelo processo de queima, não se enquadravam como lixo (SILVA, 2013).

Uma definição para os termos “lixo” ou “resíduo” foi estabelecida em 2004, através da Norma Brasileira (NBR) nº10. 004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que definia resíduos nos estados sólido, semissólido e líquido, oriundos de diversas atividades da comunidade (industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, etc.) como aqueles que não poderiam passar por um processo de tratamento. Essa descrição, no entanto, não contemplava uma definição que diferenciava aquele lixo que poderia ser aproveitado em outro processo ou destino.

O avanço dos estudos na área das ciências ambientais e a evolução da consciência ambiental resultaram em uma maior preocupação com a destinação adequada e com as possibilidades de reutilização dos resíduos. A noção do que correspondia ao lixo foi ampliada na Lei nº 12.305/2010 (Capítulo II, art. 3º), que inclui o conceito de rejeito e apresenta uma definição mais abrangente para resíduos:

XV - Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

E

XVI - Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; [...].

Os resíduos sólidos são compostos por vários tipos de materiais ou objetos com características diversas. A classificação desses resíduos permite que o processo de aproveitamento e destinação final seja realizado e constitui uma das primeiras etapas de um plano de gerenciamento adequado para cada ambiente.

Poleto e Bressiani (2013) classificam os resíduos quanto à composição química (orgânicos e inorgânicos) e quanto ao tipo (recicláveis e não recicláveis). Os resíduos orgânicos são todos aqueles de origem biológica e os inorgânicos são aqueles originados de minerais, produzidos por meios humanos. Os resíduos recicláveis são aqueles que mesmo

depois de passar por transformações físicas ou químicas podem ser reutilizados, e aqueles não recicláveis são todos os orgânicos, rejeitos ou resíduos contaminados.

Uma classificação bastante usual, utilizada em instituições públicas ou em ambientes que recebem coleta seletiva, diferencia os resíduos entre recicláveis secos, orgânicos e não recicláveis. Plásticos, papéis e latas, por exemplo, são materiais que podem compor os “recicláveis secos”. Os orgânicos são compostos essencialmente por restos de alimentos que podem ser direcionados para compostagem. Os resíduos não recicláveis podem ser exemplificados por lâmpadas, pilhas ou pelos resíduos recicláveis úmidos.

As duas formas de classificação mais relevantes, segundo Poletto e Bressiani (2013), são as que categorizam os resíduos sólidos de acordo com a periculosidade e impactos à saúde pública e ao ambiente; e de acordo com a fonte geradora. A primeira é apresentada pela ABNT através da NBR 10.004/2004, e a segunda se refere a uma classificação difundida na literatura e aceita pela maioria dos pesquisadores da área.

A classificação da NBR 10.004 separa os resíduos em duas classes:

- Classe I – Perigosos: suas principais características são a inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, e, devido a tais particularidades, apresentam riscos à saúde pública. Neste grupo estão inseridos os produtos farmacêuticos e veterinários, os óleos automotivos, pesticidas, tintas, dentre outros.
- Classe II – Não perigosos: são subdivididos em não inertes (Classe II A) e inertes (Classe II B). O primeiro se refere àqueles resíduos que não se enquadram na Classe I ou na Classe II B, eles podem ter características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Alguns exemplos são: materiais orgânicos, embalagens de plásticos, vidros, papéis e papelões. Já os resíduos inertes são aqueles que quando submetidos ao contato com água destilada, em temperatura ambiente, não se solubiliza a concentrações que ultrapassem os padrões de potabilidade de água. Como exemplo, temos aço e sucata de ferro.

A descrição dos tipos de resíduos sólidos de acordo com a fonte de geração é apresentada por Daltro Filho (2018), que os classifica entre:

- Residencial: também chamado de resíduo domiciliar, composto pelos materiais descartados diariamente pela população no ambiente residencial, como restos de alimentos, embalagens, vidros, dentre outros;
- Comercial: aquele que provém de estabelecimentos comerciais, constituídos geralmente por papéis, plásticos, caixas, dentre outros;

- Industrial: o que tem sua origem ligada a diversas áreas do setor de indústrias, tendo, assim, uma constituição bastante variada;
- Resíduos de Serviços de Saúde: é composto por resíduos dos vários setores hospitalares (cozinha, administração, centro cirúrgico), das clínicas médicas e veterinárias, farmácias, centros de saúde, clínicas odontológicas, e demais estabelecimentos de saúde;
- Especial: estão inseridos nessa classificação os resíduos que são gerados esporadicamente e constitui-se, por exemplo, de restos de podas, resíduos da limpeza de jardins, e entulhos;
- Feiras, varrição e outros: constituído pelos resíduos da varrição das ruas e da limpeza de feiras, sendo composto por folhas, areia, papéis e outros;
- Resíduo tecnológico: aquele que contém produtos eletrônicos descartados
- Outros: abatedores de aves; de matadouro; e de estábulo.

A classificação dos resíduos quanto à origem também é incluída na Lei nº 12.305/2010, a qual considerada 11 grupos de resíduos, sendo esses: domiciliares; de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; dos serviços públicos de saneamento básico; industriais; de serviços de saúde; da construção civil; agrossilvopastoris; de serviços de transportes; e de mineração.

Nos municípios sergipanos, de acordo com o Plano Estadual dos Resíduos Sólidos – PERS/SE (2014), os resíduos gerados têm sua origem associada a atividades urbanas, comerciais, de prestação de serviços, de serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transporte e mineração.

Os resíduos apresentam classificações adicionais que variam na literatura de acordo com diferentes autores e áreas de estudo. Algumas dessas foram descritas por Daltro Filho (2018) e, como exemplo, podem ser citadas as classificações quanto: à economia (aproveitável, inaproveitável, recuperável, e aproveitável para produção de composto); quanto ao grau de biodegradabilidade (facilmente, moderadamente, dificilmente e não degradável); quanto ao padrão econômico da fonte de produção (alto, médio e baixo); e quanto ao potencial de recuperação energética (alta, média e sem interesse).

### **3.3 Legislação**

Os resíduos sólidos estão assegurados de forma ampla por decretos, resoluções, leis e normas técnicas. Essa vasta regulamentação se tornou possível devido ao avanço gradativo que a legislação ambiental sofreu para firmar e incluir a pauta dos resíduos sólidos no

ordenamento jurídico (SILVA; MATOS; FISCILETTI, 2017). Entre as leis que dão suporte às atividades relacionadas aos resíduos, algumas merecem destaque pela importância histórica nesse tema e serão tratadas com mais detalhes a seguir.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi instituída em 1981 por meio da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, sendo regulamentada pelo Decreto nº 99.274 de 6 de junho de 1990. A PNMA foi um grande marco na legislação ambiental no Estado brasileiro devido a vários fatores. Um desses foi a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), um órgão consultivo e deliberativo, que assessora as decisões ambientais do Governo Federal e delibera sobre normas relacionadas ao meio ambiente.

A PNMA determinou que o licenciamento ambiental fosse obrigatório para atividades que causam degradação ambiental; estabeleceu uma melhoria na fiscalização e designou normas mais rigorosas para mineração e construção de rodovias; dentre outros. No entanto, a questão ambiental no Brasil, principalmente relacionada a resíduos, somente teve uma maior atenção após a promulgação da Constituição Federal de 1988, legitimada até hoje, e que dispõe de um capítulo totalmente dedicado ao meio ambiente. O art. 225, capítulo VI, da Lei nº 6.938 concebe ao poder público, dentre outros aspectos, o dever de promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, assim como estimular a preservação do meio ambiente através da conscientização pública (BRASIL, 1988).

A Constituição Federal de 1988, através do art. 30, permite aos municípios uma independência administrativa, legislativa e financeira, competindo a estes organizar e prestar serviços públicos de interesse local. Dessa forma, é de responsabilidade de cada município todo o serviço de gestão dos resíduos sólidos, assim como seu manejo, desde o processo de coleta até a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 1988).

Em 1989, foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pela Lei 7.735, com o objetivo de assessorar a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República. Em 2007, a estruturação do IBAMA foi reorganizada e parte dela passou a constituir o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). As atribuições atuais do IBAMA inclui exercer o poder de polícia ambiental, além de executar ações das políticas nacionais de meio ambiente relativas ao licenciamento ambiental, ao monitoramento e controle da qualidade ambiental, dentre outros.

Em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio-92. Dentre os documentos elaborados, a Agenda 21 é, até os dias atuais, referência em sustentabilidade. Esse documento possui 40 capítulos dos quais quatro desses tratam da questão dos resíduos: o 4º propõe

mudança dos padrões de consumo; o 19º aborda sobre o manejo ambientalmente saudável das substâncias químicas tóxicas; o 20º trata de resíduos perigosos; e o 21º aborda sobre manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e dos esgotos.

Em 1998, foi editada a Lei 9.605, conhecida como Lei de Crimes Ambientais (LCA), com o intuito de penalizar as condutas humanas que causam danos ao meio ambiente, abordando de forma clara a responsabilidade penal da pessoa jurídica. A respeito dos resíduos sólidos, a Lei estabelece, no art. 54, que “causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora” é considerado crime e é aplicada pena de reclusão de um a quatro anos, além de multa. A LCA ainda estabelece que caso ocorra crime por “lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos” a pena é de reclusão de um a cinco anos (BRASIL, 1998).

A Política Nacional de Saneamento Básico foi instituída através da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico (PFSB). A Lei considera como serviço de saneamento básico: “limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas” (BRASIL, 2007).

Em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída através da Lei nº 12.305, integrando a PNMA e se articula com as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com a Política Federal de Saneamento Básico. A PNRS consiste, então, em uma lei federal sobre resíduos sólidos que orienta os estados e municípios quanto ao equilíbrio ambiental, contendo princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que visam a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Araruna Júnior (2014) ressalta que a PNRS foi fundamental ao estabelecer ações conjuntas entre o poder público, o setor empresarial e o consumidor visando a integração dos aspectos ambiental, social, econômico, cultural, tecnológico e de saúde pública com uma visão sustentável. Um dos objetivos desta política consiste nas etapas adotadas para o manejo dos resíduos, sendo essas em ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada.

A Lei nº 12.305/2010 também tem por objetivo a gestão integrada de resíduos sólidos que, segundo Daltro Filho (2018, p.397) consiste em um “conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras, e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseada em critérios sanitários, ambientais, econômicos e sociais, para minimizar, coletar, tratar e dispor os resíduos”. Dessa maneira, torna-se necessário priorizar a minimização da geração de resíduos através dos 5 R's, que, segundo o mesmo autor, constituem ações como:

- Repensar: avaliar o que realmente está movendo determinadas ações;
- Recusar: fazer uso dos recursos naturais para atender as reais necessidades sem consumismo;
- Reduzir: ter uma mudança de hábitos para que não haja desperdício e geração de resíduos;
- Reutilizar: reaproveitar um material para outro fim;
- Reciclar: transformar um material já utilizado em um novo produto.

A reciclagem promove a preservação dos recursos naturais e a diminuição da poluição e da quantidade de rejeitos destinados aos aterros sanitários. No Brasil, no entanto, não existem leis que tornem a reciclagem obrigatória, como é o caso da Áustria e da Alemanha. A ausência de leis específicas consequentemente reflete os baixos índices de reciclagem de resíduos sólidos urbanos no território brasileiro. É importante enfatizar que o Brasil, apesar dos baixos indicadores de reciclagem, se destaca mundialmente na transformação de latas de alumínio, que constitui uma ação de reaproveitamento ou reciclagem de resíduos (POLETO; BRESSIANI, 2013).

A coleta seletiva, a educação ambiental e os planos de resíduos sólidos são alguns dos instrumentos da PNRS que merecem destaque. A Lei 12.305/2010, no seu capítulo II, define como coleta seletiva a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010).

A coleta seletiva, realizada no território brasileiro, teve um aumento significativo nos últimos nove anos, entretanto o número de municípios que realizam essa atividade ainda é relativamente baixo. O Brasil compreende 5.570 municípios, dos quais, em 2010 a coleta seletiva era realizada apenas em 443, equivalendo a 8% da quantidade total. Em 2018, o total de cidades que operavam programas de coleta seletiva aumentou para 1.227, equivalendo a 22%, das quais a maioria se concentra nas regiões Sudeste e Sul, e a minoria no Norte, Centro-Oeste e Nordeste (CEMPRE, 2018). De acordo com Kaza *et al.* (2018), o aumento da coleta seletiva está progredindo, especialmente em países de baixa renda, e isso está ligado ao fato de que o mundo está cada vez mais adepto à prática da reciclagem.



A educação ambiental, de acordo com Franco, Medeiros e Silva (2010), compreende um processo de desenvolvimento progressivo de preocupação com o meio ambiente, sendo ferramenta primordial para a formação de cidadãos envolvidos com práticas de conservação e sensibilização ambiental. Esse processo deve ser incentivado e ensinado nas escolas e expandido para a sociedade como um todo, para que os debates ecológicos e as práticas sustentáveis se tornem comuns e recorrentes.

Os planos de resíduos sólidos, sendo parte desses o Plano Estadual de Resíduos Sólidos e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, devem conter, dentre outros aspectos: o diagnóstico da gestão de resíduos no Estado; proposição de cenários; metas de redução, reutilização e reciclagem; metas para acabar com os lixões e recuperar suas áreas; programas, projetos e ações para atender as metas previstas; medidas para incentivar e tornar viável a gestão compartilhada dos resíduos sólidos; normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos (BRASIL, 2010).

### **3.4 Tratamento e disposição final**

Por definição, quando os resíduos não podem ser inseridos nos processos de reutilização e reciclagem, eles devem ser encaminhados para um tratamento. Dos tratamentos existentes, os que se destacam por serem os mais conhecidos são a incineração e a compostagem.

A escolha do tratamento para os resíduos depende do desenvolvimento econômico e social da comunidade, visto que existem tratamentos que demandam alto custo, como a incineração, e outros que são mais acessíveis, como a compostagem. Outros fatores que também influenciam essa escolha são a tipologia dos resíduos e a disponibilidade de área destinada ao tratamento.

A incineração, segundo Santaella (2014) é um processo no qual os resíduos sólidos são queimados em altas temperaturas até que se transformem em cinzas, reduzindo em mais de 70% a sua massa. Poletto e Bressiani (2013) argumentam que esse processo também reduz o volume e as características de periculosidade dos resíduos sólidos, já que a combustão controlada elimina os atributos de patogenicidade. Assim, a incineração, apesar de ser um método mais caro, permite a redução da quantidade de resíduos que seria levada para os aterros sanitários.

Os países ricos e de pouco espaço territorial geralmente optam pelo método de incineração devido às suas vantagens, tais como: de receber todo tipo de resíduo e reduzir drasticamente seu volume; obtenção de energia a partir da queima; necessidade de uma área

pequena para ocupação e possibilidade de localização próxima dos centros urbanos. De acordo com Kaza *et al.* (2018), a incineração de lixo direcionada para obtenção de energia (do inglês “waste to energy”) em países de renda média-alta aumentou de 0,1% para 10%.

O Japão é o país que possui o maior número de incineradores em atividade, contabilizando em torno de 1.900 desses equipamentos utilizados para tratar os resíduos sólidos urbanos. A escolha do método nesse país se justifica devido à alta densidade demográfica do país e alta geração de resíduos, e pela falta de grandes áreas para instalação de aterros sanitários, que seria uma opção mais barata (SILVA *et al.*, 2018).

As desvantagens da incineração incluem a poluição atmosférica, o alto custo de operação e manutenção dos incineradores, e a necessidade de aterro sanitário para o encaminhamento das cinzas. Devido a esses fatores, o Japão tem fortalecido a política de redução, reutilização e reciclagem. Houve investimentos no trabalho de educação ambiental e na criação de multas severas para o descumprimento das normas. Como consequência, o país se tornou um destaque no quesito gerenciamento de resíduos e reciclagem de materiais (SILVA *et al.*, 2018).

Um método natural e mais acessível compreende a compostagem, no qual a matéria orgânica é transformada em um composto rico em nitrogênio e fósforo, conhecido como húmus. O processo é feito de maneira controlada com o uso de microrganismos aeróbicos e posteriormente anaeróbicos, sendo indicado para o tratamento de resíduos sólidos que contenham uma quantidade significativa de matéria orgânica. O húmus gerado pode ser utilizado como fertilizante natural para jardins ou mesmo para agricultura.

A vantagem para a utilização da compostagem no Brasil é que, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos brasileiros são constituídos de matéria orgânica e a sua utilização acarretaria na diminuição daqueles encaminhados para aterros sanitários (BRASIL, 2011). Outras vantagens a serem consideradas são: a utilização do composto para agricultura, que conduz nutrientes para o solo; a pequena requisição de mão de obra; e a segurança ambiental do processo. Em contrapartida, uma desvantagem desse método é a dificuldade de comercialização do húmus, devido à necessidade de transportar grandes quantidades do produto, e a concorrência com o mercado de adubos químicos e minerais.

A disposição final ambientalmente adequada só é empregada quando não existem mais possibilidades de tratamento dos resíduos, ou quando se trata de rejeitos. Nesse procedimento, ambos devem ser encaminhados para um aterro sanitário. Apesar de existirem orientações para que os resíduos e rejeitos sejam encaminhados para aterros sanitários, ainda existem

numerosamente lixões ou aterros controlados que funcionam de forma incorreta no território brasileiro.

O lixão é a forma mais inadequada de dispor resíduos sólidos e pode causar: poluição atmosférica, devido aos gases liberados sem nenhum tipo de tratamento; poluição do solo e de lençóis freáticos, devido ao chorume gerado; poluição de corpos hídricos devido ao chorume que percola o solo ou que escoar superficialmente; atração de insetos e outros animais; além de não possuir nenhuma forma de controle ao acesso humano.

Os aterros controlados são muitos parecidos com os lixões, diferenciando-se apenas devido a um processo cíclico de colocação de uma camada de solo e vegetação sobre um amontoado de resíduo, chamado de célula, que posteriormente é coberto e remediado. Tecnicamente, essa é uma forma de disposição inadequada, mas devido à diminuição da poluição atmosférica, é menos impactante que os lixões.

Os aterros sanitários, por sua vez, constituem-se de técnica mundialmente aceita e utilizada. Possuem baixo custo de implantação e operação e abrigam os resíduos de forma ambientalmente segura. O solo é preparado e impermeabilizado, criando um sistema para drenagem do chorume, que é levado para uma estação de tratamento de efluentes. Há também um sistema de tubulação para encaminhamento dos gases gerados, que podem ser posteriormente queimados.

Os resíduos sólidos ao serem depositados em aterros sanitários, são compactados e enterrados por uma camada de solo, evitando a produção de odores desagradáveis e afastando animais. O acesso da população é restrito, possuindo um sistema de controle de entrada e saída de pessoas e de materiais. As desvantagens estão associadas à área de terreno suficiente para a construção da estrutura, à contratação de mão-de-obra habilitada para desenvolver as atividades e à fiscalização da unidade. Apesar desses fatores, os aterros sanitários constituem a forma mais adequada de disposição dos resíduos sólidos urbanos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho se baseou no método de estudo exploratório-descritivo, nos quais foram utilizadas informações oficiais e dados provenientes dos setores administrativos e dos servidores da UFS, de forma a proporcionar o melhor diagnóstico possível sobre o atual gerenciamento dos resíduos sólidos do CODAP.

Visando alcançar os objetivos da pesquisa, o processo metodológico foi desenvolvido em quatro etapas, sendo essas: levantamento bibliográfico, caracterização da área de estudo, obtenção de dados e caracterização dos resíduos. As informações e os dados obtidos nesses processos foram integrados e interpretados, permitindo a produção do texto final dessa monografia com todos os resultados e conclusões desta pesquisa.

### 4.1 Levantamento bibliográfico

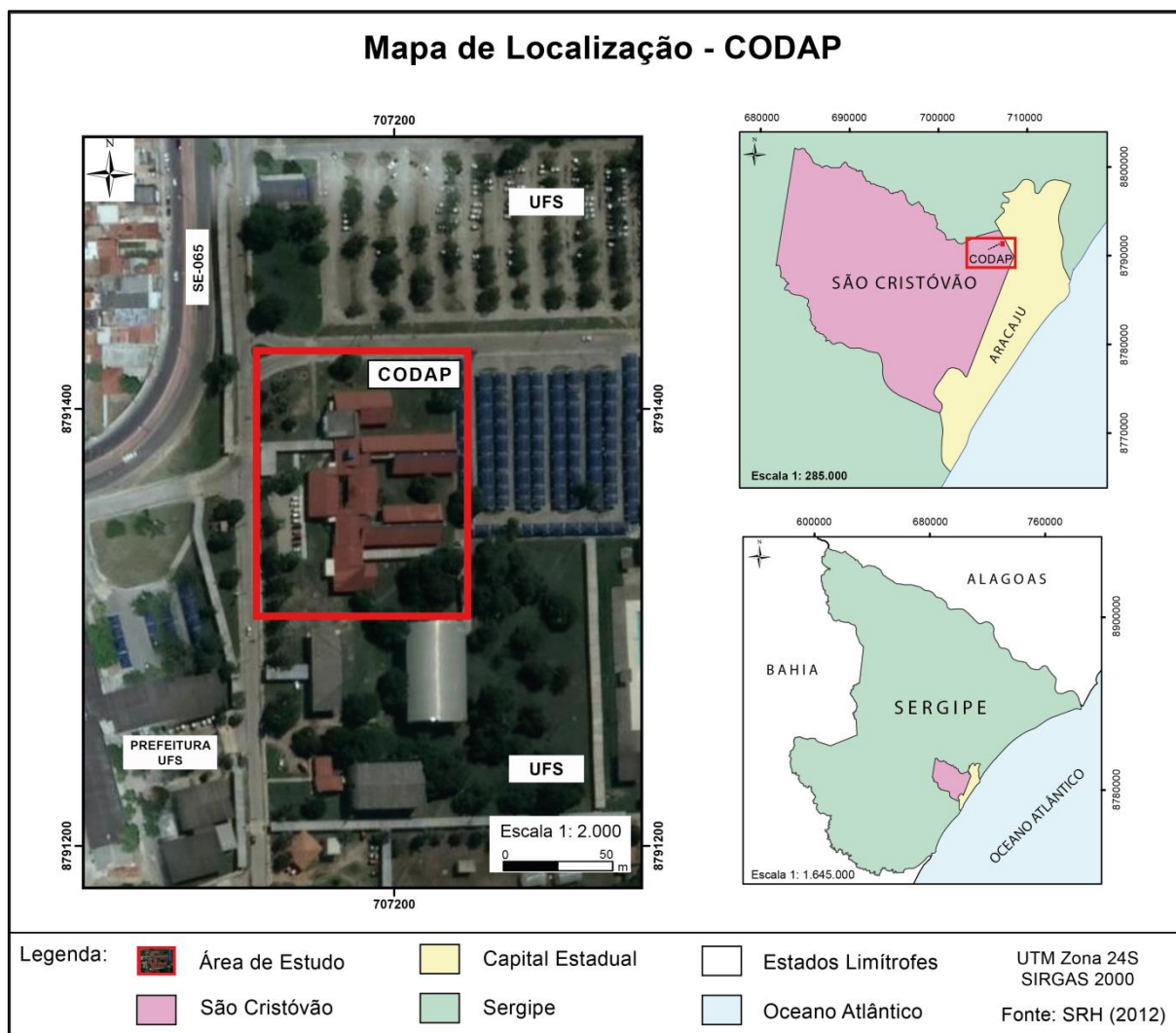
O levantamento bibliográfico consistiu na consulta de artigos científicos, livros, teses e dissertações referentes aos resíduos sólidos, com o objetivo de alcançar maior entendimento acerca do tema e realizar de maneira adequada o diagnóstico local e a caracterização dos resíduos. Documentos estatísticos e institucionais também foram consultados, incluindo os dados das legislações vigentes, do IBAMA, do IBGE, da ABRELPE, dentre outros.

### 4.2 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe (CODAP) localizado nas dependências da Universidade Federal de Sergipe – UFS, Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, ou simplesmente *campus* São Cristóvão. A UFS está situada na Avenida Marechal Rondon, bairro Jardim Rosa Elze, Município de São Cristóvão, no estado de Sergipe.

A Cidade Universitária foi construída em 1980, entretanto, o CODAP teve sua fundação em 1959, funcionando em Aracaju, na Faculdade Católica de Filosofia de Sergipe. Posteriormente, em 1981, o colégio foi transferido para o *campus* atual, alocado no prédio denominado Didática III, e em 1995 passou para sua instalação efetiva (NUNES, 2012), próximo à prefeitura da UFS (Figura 1), nas coordenadas geográficas: 10°55'39.8"S (latitude) 37°06'15.6"W (longitude).

Figura 1: Vista aérea e localização geográfica do CODAP.



Fonte: a autora (2019).

O CODAP oferece ensino fundamental e médio, e o ingresso dos alunos é realizado através de sorteio público de vagas. No período da manhã ocorrem aulas das turmas de ensino fundamental que, no ano de 2019, contam com 246 alunos matriculados. No turno da tarde são realizadas as aulas para as turmas de ensino médio, formadas por 180 discentes com matrícula ativa. No total, o colégio conta com 426 alunos regularmente matriculados, 45 professores, 17 técnicos administrativos e 8 funcionários terceirizados.

As instalações físicas do CODAP são divididas em 14 salas de aula, das quais nove são utilizadas para as turmas regulares. Os demais espaços compreendem: 2 salas de vídeo; 1 Laboratório de Física e Química; 1 Laboratório de Informática; 1 Laboratório de Biologia; 1 Laboratório de Matemática e Desenho; 1 Sala de Práticas Corporais; 1 Sala de Artes; 1 Sala de Francês; 1 Sala de Inglês; 1 Laboratório de Filosofia; 1 sala para o CEMDAP (Centro de Pesquisa, Documentação e Memória do Colégio de Aplicação da UFS); 1 sala para o EPEEB

(Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Educação Básica); 1 Anfiteatro; 1 Pátio interno; 1 Biblioteca Comunitária; 3 banheiros comuns para discentes; 2 banheiros para servidores; 1 copa; 1 sala para direção e vice direção; 1 sala de reuniões; 3 salas de professores; 1 sala de atendimento; 1 sala para Supervisão; 1 sala para Orientação; 1 sala para a Secretaria; 1 sala de Psicologia; 1 almoxarifado; 1 depósito; 1 sala para os servidores da limpeza; 1 sala para o Grêmio Estudantil; 1 sala para armazenar materiais esportivos; e 1 cantina.

#### **4.3 Obtenção de dados do gerenciamento de resíduos sólidos do CODAP**

Os dados e informações relevantes ao contexto do gerenciamento dos resíduos sólidos foram obtidos através da leitura detalhada de documentos da UFS relativos às instalações, contratos e gerenciamento de resíduos do colégio. Além disso, foram realizadas visitas de campo às instalações para observação, vistoria e reconhecimento da área, registros fotográficos, aplicação de questionários e entrevistas. Os dados obtidos sobre o gerenciamento foram: segregação e acondicionamento, coleta e transporte internos, armazenamento, coleta e transporte externos, e destinação final.

Os documentos utilizados nessa pesquisa foram obtidos em alguns setores da UFS como o Núcleo de Gestão Ambiental (NGA), o Departamento de Manutenção (DEMAN) e os setores de Divisão de Programas e Projetos (DIPP) e o Escritório de Fiscalização dos Contratos (EFISCON).

As visitas técnicas foram realizadas nos espaços externos e internos, como as áreas comuns e administrativas. Durante as visitas foram observados o estado de conservação, a localização e a quantidade de lixeiras, além de verificado o funcionamento das atividades diárias de secretaria, pesquisa, limpeza e oferta de lanches no CODAP.

As informações mais específicas sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos no colégio foram obtidas através de questionários aplicados aos alunos e à direção, e entrevistas aos técnicos administrativos e funcionários terceirizados a respeito da rotina de manejo dos resíduos sólidos.

O questionário destinado à direção do colégio (Apêndice I) constituiu 13 perguntas relativas à quantidade de alunos matriculados, à empresa fornecedora de lanches, à coleta interna dos resíduos, dentre outras, e foi utilizado nesta pesquisa para o melhor entendimento do funcionamento local quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos. O questionário empregado aos alunos (Apêndice II) compreendeu 10 perguntas, foi aplicado no turno da manhã para os alunos do ensino fundamental, e no turno da tarde para os alunos do ensino médio, e as respostas obtidas foram representadas em gráficos.

O universo amostral da pesquisa, ou seja, a quantidade de alunos que deveria responder ao questionário, foi determinado através do procedimento estatístico indicado por Oliveira e Grácio (2005). Para a situação onde o tamanho da população é conhecido, foi empregada a Equação 1,

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (1)$$

onde “ $n$ ” refere-se ao número de indivíduos da amostra, e “ $N$ ” ao número total da população. O valor de  $n_0$  foi obtido a partir da Equação (2),

$$n_0 = \frac{1}{E^2} \quad (2)$$

onde “ $E^2$ ” refere-se ao valor do erro amostral, ou a margem de erro possível, considerado 10%.

A aplicação das Equações (1) e (2), para o universo de 426 alunos matriculados no CODAP, permitiu calcular a população amostral necessária, que correspondeu à 81 discentes e, conseqüentemente à aplicação de 81 questionários.

A obtenção de uma boa representatividade foi alcançada através do método de amostragem estratificado. Nesse método, a população é dividida em grupos que tenham algum fator semelhante e então são selecionados de forma aleatória indivíduos de cada grupo.

Os alunos foram divididos entre o grupo do ensino fundamental, que contém 246 alunos, e o grupo do ensino médio, com 180 alunos. Entretanto, como esses grupos são compostos por quantidades diferentes, foi realizado um cálculo de acordo com a proporção de alunos equivalente à população total, para obter a quantidade de questionários que seriam distribuídos em cada grupo. Dessa forma, foram distribuídos 47 questionários para o ensino fundamental e 34 para o ensino médio, somando os 81 demandados de acordo com o cálculo da população amostral (Quadro 1).

Quadro 1: Determinação do número de questionários destinados a cada grupo.

Grupo	Número de Alunos	Número de questionários
<b>Alunos Matriculados</b>	426	81
<b>Ensino Fundamental</b>	246	47
<b>Ensino Médio</b>	180	34

Fonte: a autora (2019).

#### 4.4 Gravimetria

A determinação e a análise da composição gravimétrica permitiu a caracterização dos resíduos sólidos gerados no CODAP. Após a coleta interna, os resíduos foram acondicionados em sacolas plásticas, estocados nos contêineres de armazenamento pelos funcionários de limpeza e acumulados por 48h.

Para se proceder a gravimetria, os materiais contidos nas sacolas foram dispostos em uma lona plástica colocada sobre o solo da área externa e separados em seis grupos com base nas suas composições químicas: resíduos orgânicos, papéis, plásticos, isopores, rejeitos e diversos (Figura 2).

Figura 2: Resíduos dispostos sobre lona plástica e separados em seis grupos.



Fonte: a autora (2019).

A pesagem dos grupos de resíduos foi realizada em um dia de quarta-feira pela manhã, através de uma balança portátil digital, modelo FS-45, com capacidade máxima de 40kg. Para a obtenção da quantidade de resíduos gerados por dia, os valores obtidos na pesagem foram divididos por 2, considerando uma quantidade média de resíduos gerados em dois dias. Após esse procedimento, os resíduos foram recolocados em sacos plásticos e depositados nos contêineres específicos.

Para calcular a geração per capita diária, o valor da quantidade de resíduos gerados por dia foi dividido pelo número total de habitantes da área, 496, o qual corresponde a alunos, professores, técnicos, e terceirizados.



## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos no CODAP**

Após a implementação metodológica exploratório-descritiva utilizada neste estudo e aplicada no CODAP, foi possível verificar que o local não possui um plano de gerenciamento definido e específico para as suas atividades desenvolvidas, contando somente com o modelo de coleta e o serviço de limpeza utilizados pela UFS, embora o Núcleo de Gestão Ambiental não o envolva diretamente em suas ações.

É importante destacar que um plano de gerenciamento de resíduos sólidos visa à viabilidade econômica e o desenvolvimento sustentável, onde ações de redução dos resíduos são estimuladas, além de esforços para modificações nos modelos de coleta, a qual é favorecida a coleta seletiva do material inorgânico. Especificamente, viabiliza meios para a implementação do retorno dos resíduos através da logística reversa para reaproveitamento adequado do material descartado. Somado a isso há o desafio de modificação dos hábitos da população visando a sua participação de maneira ampla e atuante.

#### **5.1.1 Segregação e acondicionamento dos resíduos**

Foram verificados diferentes modelos de contentores para os resíduos sólidos (lixeiras) localizados nos ambientes internos do CODAP. Os tipos de lixeiras identificados no colégio foram definidos neste estudo com base nas dimensões, nas cores, na presença ou ausência de adesivos informativos e no tipo de acionamento (por pedal, com ou sem tampa manual), os quais são descritos a seguir e apresentados na Figura 3.

Essas lixeiras podem ser descritas com:

- Tipo A: lixeira individual, de escritório, sem tampa, na cor laranja e com adesivo informativo para resíduos recicláveis.
- Tipo B: lixeira individual, de escritório, sem tampa, na cor preta e com adesivo informativo para resíduos não recicláveis.
- Tipo C: lixeiras fixas duplas, com tampa bocal, nas cores laranja para resíduos recicláveis secos e azul para os não recicláveis, e com adesivos informativos.
- Tipo D: lixeira individual, com tampa de abertura manual, na cor verde, volume de 30 litros e sem adesivo informativo.

- Tipo E: lixeira individual, tipo cesto vazado, sem tampa, diferentes cores, volume de 8,5 litros e sem adesivo informativo.
- Tipo F: lixeira individual, com tampa basculante, na cor branca, volume de 60 litros e sem adesivo informativo.
- Tipo G: lixeira individual, com tampa de acionamento por pedal, na cor branca, volume de 25 litros e sem adesivo informativo.
- Tipo H: lixeiras fixas triplas, com tampa basculante, nas cores laranja para resíduos recicláveis secos, verde para orgânicos e azul para não recicláveis, e com adesivos informativos.

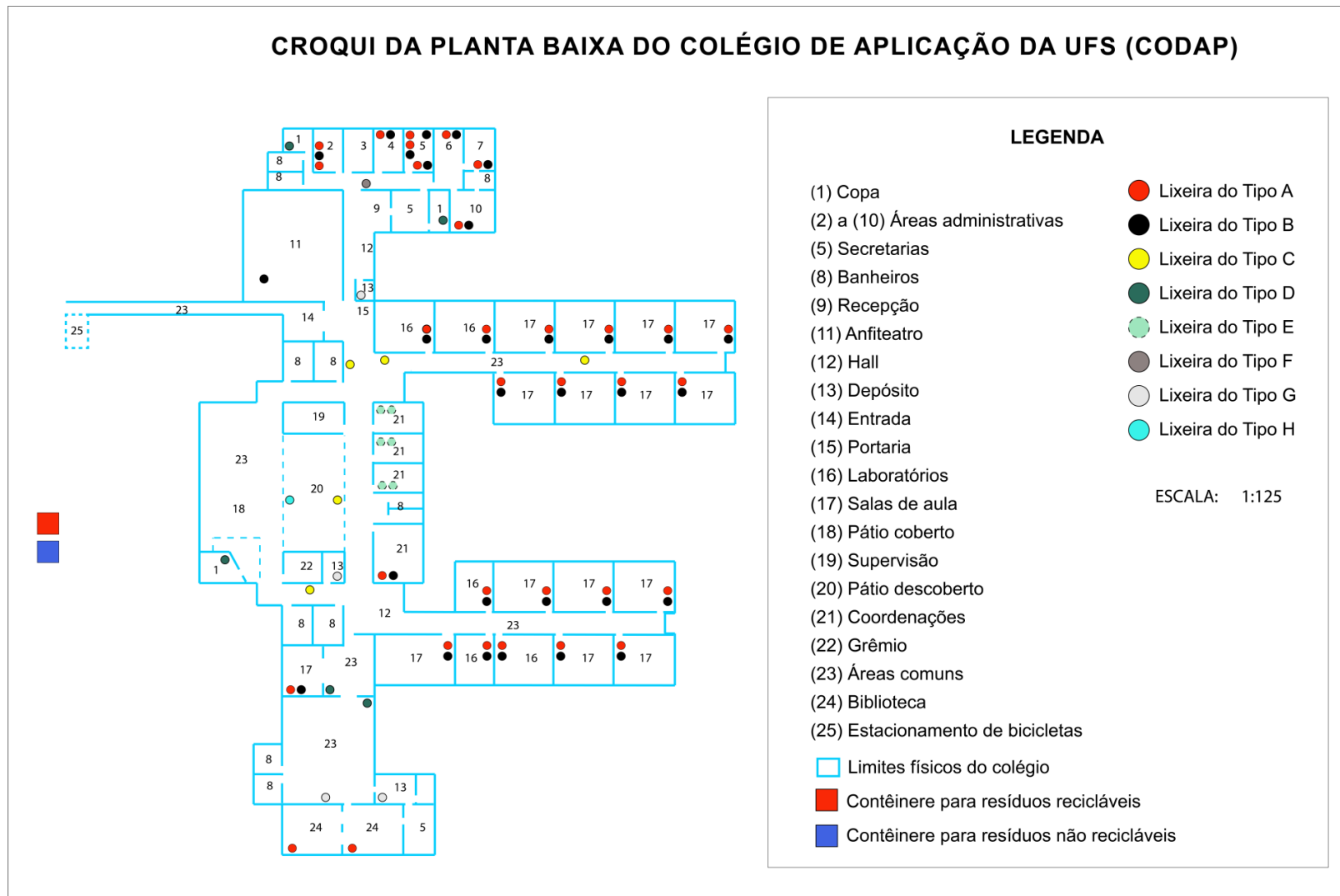
Figura 3: Tipos de lixeiras encontradas nas dependências do CODAP.



Fonte: a autora (2019).

Para facilitar a caracterização e melhor visualização dos diversos contentores, foi elaborado um croqui da edificação do CODAP (planta baixa) com a descrição das áreas internas, a localização e os tipos de lixeiras (Figura 4).

Figura 4: Croqui da planta baixa do CODAP, com escala exagerada para localização dos contentores dos resíduos sólidos.



Fonte: a autora (2019).

Assim, observou-se com as inspeções locais que as lixeiras do colégio não possuem um padrão definido, entretanto, as mais comuns são as dos tipos A, B e C. A ausência de um padrão influencia diretamente na forma de segregação e acondicionamento dos resíduos gerados no colégio, que ocorrem de maneiras diferentes em cada ambiente (áreas administrativas, copas, áreas comuns, salas de aula, biblioteca, anfiteatro e banheiro) e serão descritos separadamente a seguir.

Foi verificado que nas salas dos setores administrativos e de pesquisa há uma produção de diversos tipos de resíduos que são destinados para as lixeiras compartilhadas neste ambiente. Aparentemente não há um reaproveitamento dos papéis utilizados nas impressões inservíveis para uso como rascunho. As lixeiras das áreas administrativas são do tipo A, B, D, E e G, com sacos pretos, verdes, laranjas e transparentes. Apesar de existirem lixeiras específicas para armazenamento dos recicláveis, os papéis são dispostos e misturados nas diferentes lixeiras com outros tipos de resíduos.

As copas localizadas nas áreas internas são acessadas pelos professores e funcionários para lanches e refeições. Nessas áreas, é disponibilizado um único modelo de lixeira, a do tipo D, com sacos pretos, que não apresenta informação quanto ao tipo dos resíduos. Todos os resíduos gerados no ambiente são armazenando na mesma lixeira, sendo a maioria composta pelos orgânicos e plásticos. Não há segregação, e as sobras de resíduos orgânicos são misturadas com os recicláveis.

O ambiente definido para entrega de refeições e uso como copa está localizado no pátio coberto (Figura 5A) e é utilizado pela empresa “Quero Mais - Alimentação e Serviços”, a qual é responsável por fornecer lanches aos alunos. Suas atividades neste local ocorrem por definição contratual em períodos específicos do dia, entre 8 - 10h e 14 - 16h, e os lanches são servidos entre 9:15 - 9:45h e 15:15 - 15:45h. Os principais resíduos gerados e identificados durante estas atividades foram: embalagem térmica de isopor do tipo marmitex (750 mL) (Figura 5B), copos plásticos descartáveis (200 mL) (Figura 5C), talheres plásticos (Figura 5D), materiais orgânicos (cascas e miolos de frutas) (Figura 5E) e guardanapos (Figura 5F). É importante destacar que na área onde é ofertado o lanche, não há lixeiras fixas ou móveis, levando os alunos a depositar os resíduos nas lixeiras das áreas circunvizinhas.

Figura 5: Local de distribuição de lanches e principais resíduos gerados.



Fonte: a autora (2019).

Em relação às áreas comuns do colégio, que incluem os corredores, halls, pátios, espaços de convivência e jogos, as lixeiras encontradas foram diversas (do tipo A, B, C, D, F, G e H), das quais a mais comum é do tipo C. Nestes ambientes foi possível verificar que além da diversidade no formato, as lixeiras não possuíam identificação (resíduos comum ou reciclável) ou eram distribuídas de forma heterogênea. Além disso, foi também identificada a ausência dessas lixeiras em certos ambientes. Em particular, foi verificado para o ambiente de convivência e jogos, um elevado fluxo de alunos, entretanto, as lixeiras estavam posicionadas distantes dos locais de maior concentração de alunos, ou estavam ausentes (Figura 6A e B). Uma situação semelhante foi verificada na passarela para a entrada principal de acesso ao edifício e estacionamento de bicicletas, outras áreas bastante frequentadas pelos estudantes e demais frequentadores do colégio, as quais não possuem nenhum tipo de coletor (Figura 6C).



Figura 6: Áreas comuns do colégio com ausência de lixeiras.



Fonte: a autora (2019).

No que se refere às salas de aula, foi observado que todas possuem dois tipos de lixeiras (A com sacos laranja e B com sacos pretos), as quais estavam posicionadas perto da porta de entrada. Nesses ambientes, devido às atividades de aulas, os alunos se concentram por maiores períodos de tempo, o que consequentemente interfere na geração dos resíduos, dos quais a maior parte é reciclável.

Sobre a biblioteca, esse espaço atende essencialmente a comunidade estudantil do CODAP e da UFS, além da população em geral, e funciona de segunda à sexta-feira, das 8h às 18h. Esse ambiente conta com duas lixeiras do tipo A com sacos laranja, e os resíduos mais comuns identificados foram os recicláveis secos.

Quanto ao anfiteatro, esse consiste em um espaço multifuncional utilizado para situações específicas, como palestras, seminários, pequenas conferências e aulas expositivas.

Esse ambiente tem capacidade de acomodação de 100 alunos, no entanto, conta apenas com uma lixeira do tipo B, com sacos pretos.

No que se refere aos banheiros, como esperado, foram observados a geração dos resíduos típicos desse ambiente, apenas rejeitos como papel higiênico e papel toalha, e o acondicionamento nesses locais, o qual era feito por meio de lixeiras do tipo B e D, com sacos plásticos na cor preta.

### 5.1.2 Coleta, limpeza interna e armazenamento

Os serviços de limpeza e coleta dos resíduos na UFS, incluindo o CODAP, é realizado pela empresa terceirizada Cedro Soluções Ambientais e Serviços, especialista em limpeza empresarial, que disponibiliza uma equipe específica de 3 funcionários para a realização dessas atividades.

Foi constatado que a coleta dos resíduos nos espaços comuns do colégio era realizada duas vezes ao dia, de segunda a sexta-feira, logo após os horários de lanche (recreio). Nas salas de aula e outras dependências internas, o serviço também era realizado duas vezes ao dia, no final da manhã e final da tarde. Utilizando equipamentos de proteção individual recomendados pela empresa (uniforme, calça comprida, luvas, botas de borracha e máscaras descartáveis), os funcionários durante o seu percurso de limpeza transferiam manualmente os resíduos sólidos destes ambientes para sacolas de maior porte, as quais eram encaminhadas para os locais de armazenamento externo (contêineres - Figura 7).

Os contêineres, localizados na frente do CODAP, armazenam todos os resíduos produzidos no colégio, e são identificados pelas cores laranja e azul, destinados a receber, respectivamente, lixos recicláveis, e não recicláveis. No entanto, foi verificado que essa separação não ocorre de maneira adequada, sendo os dois utilizados para todos os tipos de resíduos (misturados), além do fato de nem sempre todos os resíduos estarem confinados dentro das sacolas (Figura 7A).

Foi observado que o estado de manutenção desses contêineres não era o adequado. Alguns pontos de má conservação foram: a falta da tampa de cobertura, pequenos danos estruturais, rachaduras, adesivo de identificação rasurado e necessidade de limpeza (Figuras 7A-D). É importante destacar que, os resíduos ficam expostos à chuva, sol, suscetíveis a insetos e outros vetores, o que acarreta na intensificação do mau cheiro, geração de chorume e na proliferação de vetores.

Figura 7: Contêineres de armazenamento externo. A) Resíduos misturados e expostos. B) Visão externa. C) Visão frontal. D) Visão interna.



Fonte: a autora (2019).

### 5.1.3 Transporte externo e destinação final

O recolhimento dos resíduos armazenados nos contêineres, assim como o transporte e destinação final, é de responsabilidade da empresa Planeta Limpo, companhia licenciada com especialidade no gerenciamento de resíduos para segmentos públicos e privados. Esse serviço de coleta e transporte externo é realizado em todo o *campus* universitário, incluindo o CODAP, ocorrendo três vezes por semana, nos dias de segundas, quartas e sextas-feiras, no turno matutino. Dessa forma, os resíduos gerados pelo colégio são acumulados por dois dias consecutivos, e posteriormente são destinados ao aterro sanitário da empresa Estre, localizado no município de Rosário do Catete, distando em torno de 37 km do colégio.

## 5.2 Classificação dos resíduos

Para o estudo de caracterização dos resíduos sólidos gerados pelo CODAP, foi utilizada a classificação definida de acordo com a composição química, tipo e periculosidade segundo o enquadramento em Classe I e Classe II (NBR 10.004). Assim, o resultado da classificação dos resíduos foi resumido e é apresentado no Quadro 2.



Quadro 2: Classificação geral dos resíduos identificados no CODAP.

Composição Química		Tipo	Constituintes	Periculosidade NBR 10.004
Orgânicos	Orgânicos	Não recicláveis	Frutas, restos de comida, pó de café, cascas de frutas e de ovos	Classe II A
Inorgânicos	Papéis	Recicláveis	Cadernos, revistas, papelão, folhas A4 e de cadernos, envelopes secos	Classe II A
		Não recicláveis	Papéis e guardanapos sujos	Classe II A
	Plásticos	Recicláveis	Garrafas, sacolas, embalagens, talheres e copos descartáveis, potes	Classe II A
	Isopores	Recicláveis	Embalagens de marmita e de ovos	Classe II B
	Rejeitos	Não recicláveis	Papel higiênico, papel toalha	Classe II A
	Diversos	Recicláveis	Vassoura de palha e madeira, latas de alumínio	Classe II A
		Não recicláveis	Pilhas e lâmpadas	Classe I

Fonte: a autora (2019).

Os resíduos orgânicos identificados foram, em sua maioria, frutas e cascas de frutas, mas também incluiu restos de comida (diversos), pó de café e cascas de ovos. Os resíduos inorgânicos identificados eram compostos essencialmente por papéis (predominantemente folhas A4) e plásticos (predominantemente copos descartáveis). Os papéis recicláveis se apresentavam secos e provavelmente eram advindos das áreas administrativas, enquanto que o

material plástico, quando não era representado por copos, estava em menor quantidade nas formas de embalagens, garrafas, sacolas, talheres e potes. Em muitos casos, ambos resíduos foram encontrados misturados aos resíduos orgânicos.

A caracterização dos resíduos inorgânicos também incluiu uma parcela constituída de embalagem de isopor. Os rejeitos identificados eram constituídos por materiais procedentes dos banheiros ou por papéis contaminados por líquidos ou gordura. Os materiais diversos, categorizados comumente como “outros”, compreenderam materiais específicos, como vassouras de palha e cabos de madeira. Alguns resíduos foram encontrados em quantidades muito pequenas que não puderam ser contabilizados devido ao seu valor de massa reduzida, como latas de alumínio e pilhas.

### 5.3 Gravimetria dos resíduos gerados

A avaliação gravimétrica, realizada no dia 21 de agosto de 2019, quarta-feira, no turno matutino, resultou na seguinte contabilização diária para os agrupamentos de resíduos: 5,99 kg de rejeitos; 5,92 kg de material reciclável; 3,94 kg de material orgânico; 0,69 kg de outros materiais (Tabela 1).

Tabela 1: Valores de massa obtidos na gravimetria para os agrupamentos de resíduos.

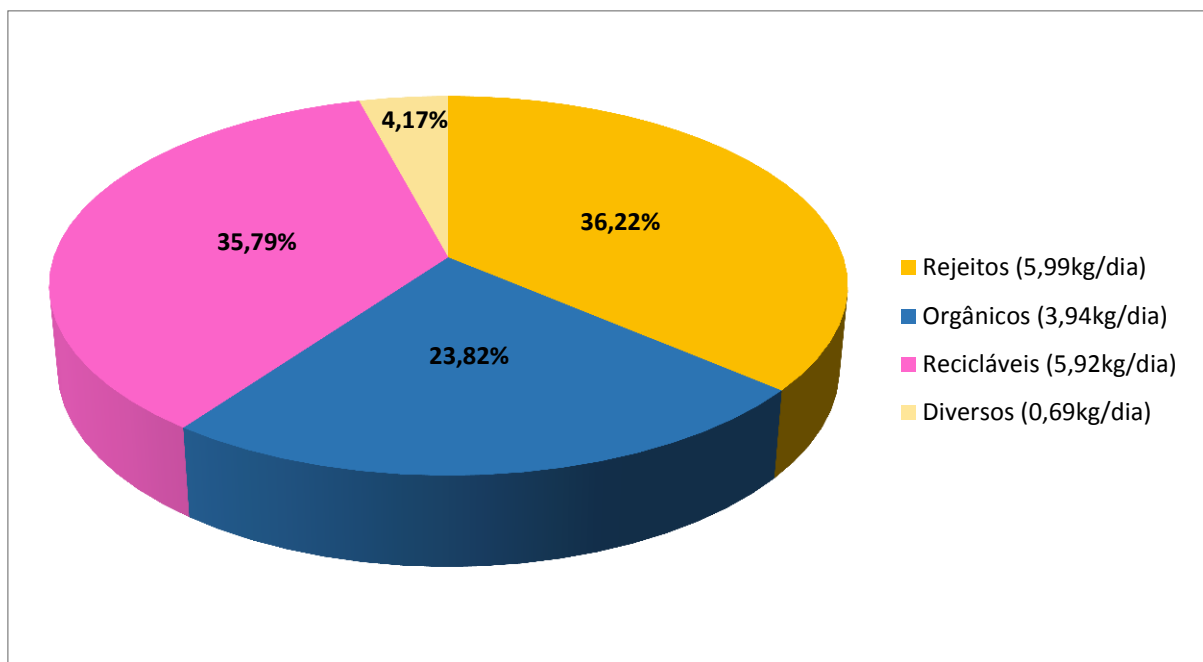
Grupos de resíduos		Massa por dia (kg/dia)
<b>Rejeitos</b>	Resíduos de banheiro	<b>2,98</b>
	Papéis	<b>3,01</b>
<b>Material reciclável</b>	Papéis	2,75
	Plásticos	3,07
	Isopores	0,10
<b>Material orgânico</b>		<b>3,94</b>
<b>Diversos</b>		<b>0,69</b>

Fonte: a autora (2019).

Dessa forma, as porcentagens da composição gravimétrica determinada para o material residual proveniente do CODAP são apresentadas na Figura 8. Esses dados permitiram estimar uma geração total de 16,54 kg por dia (aproximadamente 331 kg por mês),

correspondeu a uma geração diária per capita de 0,0334 kg, com um potencial de aproveitamento para a reciclagem de 118,5 kg/mês.

Figura 8: Gravimetria dos resíduos sólidos gerados no CODAP.



Fonte: a autora (2019).

Na avaliação deste estudo, verificou-se que as informações sobre o tipo de segregação dos materiais, recicláveis e não recicláveis, indicadas nas lixeiras do colégio e nos contêineres de armazenamento são ignoradas pela maioria da comunidade escolar, visto que a grande parte dos resíduos sólidos se encontra misturada, e boa parte daqueles materiais possíveis de serem reciclados estavam contaminados com resíduos orgânicos. A porcentagem individual de papéis não reciclados, que foram agrupados como rejeito devido à contaminação, foi de 18,20%. Assim, a importância de uma segregação correta e eficaz é reconhecida ao constatar que caso esses papéis fossem descartados nas lixeiras e armazenados nos contêineres corretos, a porcentagem de rejeitos diminuiria de 36,22% para 18,02%, e a porcentagem de recicláveis aumentaria de 35,79% para aproximadamente 54%.

Vale pontuar que, um panorama completo da quantidade e composição dos resíduos pode ser obtido, segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM (2019), através de amostragens periódicas em um período mínimo de uma semana. Entretanto, os dados obtidos para a gravimetria do CODAP se baseiam em dois dias de geração de resíduos no colégio e dessa forma constituem uma estimativa e não um valor absoluto. Segundo a FEAM (2019), os resultados obtidos na gravimetria podem apresentar variações a depender de fatores como o

local, os hábitos, o nível educacional da população, as condições do clima local, eventos festivos, assim como outras circunstâncias incomuns que possam influenciar na composição dos resíduos. No caso do CODAP, os principais fatores decorrem do tipo de lanche servido no dia, das atividades escolares desenvolvidas, do período de férias escolares, da rotina de trabalho dos setores administrativos, das datas comemorativas e das condições climáticas.

#### **5.4 Procedimentos para gerenciamento dos resíduos sólidos**

Para melhorar o sistema de gerenciamento dos resíduos do CODAP, são necessárias ações que priorizem a não geração, a correta segregação, o devido acondicionamento e transporte, assim como o incentivo à educação ambiental da comunidade estudantil.

##### **5.4.1 Diretrizes para não geração, redução, reutilização e reciclagem**

A primeira prioridade para um gerenciamento adequado de resíduos sólidos é a não geração. Dessa forma, são sugeridas alternativas para combater, quando possível, a geração excessiva de resíduos sólidos no ambiente escolar.

Foi verificado neste estudo, que a maior parte dos resíduos plásticos gerados provém dos copos descartáveis utilizados pelos estudantes durante os lanches. E no sentido de não geração, é indicado que a empresa responsável pela alimentação do colégio mude sua forma de distribuição de bebidas e adquiram copos reutilizáveis.

De acordo com Corrêa e Heemann (2016), uma proposta adequada para a problemática dos copos plásticos descartáveis é a substituição desses pelos copos reutilizáveis de polipropileno. A opção por esse material se deve à sua alta durabilidade e à sua resistência a quedas e impactos. Além disso, os copos e canecas em polipropileno são inodoros, atóxicos, e recicláveis.

Uma pesquisa rápida de mercado sobre o custo dos copos descartáveis demonstrou que o preço mais baixo para kits de copos de 300 mL contendo 2.000 unidades foi de aproximadamente R\$100,00. O CODAP utiliza por dia aproximadamente 426 copos (número total de estudantes), tendo dessa forma um custo médio mensal de aproximadamente R\$400,00. De outro modo, foi encontrada no mercado a opção por canecas de polipropileno com volume de 300 mL, custando uma média de R\$2,40 a unidade.

Dessa forma, a sugestão é que a empresa “Quero Mais - Alimentação e Serviços” adquira anualmente esses copos de acordo com a quantidade de alunos, para distribuí-los aos mesmos. Baseando-se na quantidade de alunos de 2019, seriam adquiridos 426 copos, que

custariam um valor total de aproximadamente R\$1.022,40. O período para recuperar o investimento inicial da compra dos copos polipropileno é de três meses, o que consiste em um tempo bastante atrativo, de curto prazo. A partir da compra dos copos reutilizáveis, a empresa diminuirá os gastos com a compra de produtos de uso diário, visto que não será mais necessário adquirir mais copos descartáveis (Quadro 3).

Quadro 3: Comparação entre os gastos com copos descartáveis e reutilizáveis.

<b>Tipos de Copo</b>	<b>Custos</b>			
	<b>1º Mês</b>	<b>2º Mês</b>	<b>3º Mês</b>	<b>Total</b>
<b>Descartáveis de plástico</b>	R\$400,00	R\$400,00	R\$400,00	R\$1.200,00
<b>Reutilizáveis de polipropileno</b>	R\$1.022,40	—	—	R\$1.022,40
<b>Saldos</b>	- R\$622,40	+R\$400,00	+R\$400,00	<b>+R\$177,60</b>

Fonte: a autora (2019).

No entanto, é importante destacar que as mudanças não ocorreriam imediatamente, uma vez que o atual procedimento realizado pela empresa de fornecer material descartável é uma obrigação contratual, e deste modo, a mudança deveria ser estudada pela direção do CODAP para que no próximo edital de refeição, fossem feitas as alterações pertinentes com o intuito de se reduzir a geração de resíduos mantendo a qualidade no atendimento das refeições aos alunos.

As atitudes e ações de não geração de resíduos de copos descartáveis devem abranger também a comunidade de professores e funcionários do colégio, através de campanhas de incentivo à aderência de copos reutilizáveis, substituindo o uso dos descartáveis que são disponibilizados nas copas da instituição.

Em relação aos resíduos orgânicos gerados no colégio, foi verificada uma parcela representativa de frutas inteiras ou quase inteiras (majoritariamente originadas do lanche disponível para os alunos). No contexto da não geração, são sugeridas campanhas educativas direcionadas aos estudantes, como palestras e cartazes, que estimulem a adoção de hábitos mais responsáveis quanto ao lanche, evitando o seu desperdício.

As medidas sugeridas para reduzir a geração e incentivar a reutilização dos papéis nos ambientes administrativos vão desde estimular o uso da impressão no modo frente e verso, promover o uso racional do papel, e reaproveitamento dos papéis com versos limpos para blocos de rascunho ou de avisos. Enquanto que, a sugestão para a reciclagem dos papéis gerados no colégio é a distribuição de caixas coletoras específicas para papéis secos, posicionadas em locais estratégicos como secretarias, salas de aula e núcleos de pesquisa, que poderão ser recolhidas pela Cooperativa de Reciclagem do Bairro Santa Maria - COORES. Essa cooperativa já é responsável pela coleta seletiva de alguns setores da UFS que fazem a correta segregação e acondicionamento dos resíduos, como a Biblioteca Central. O papel reciclável seco poderia ser acumulado durante a semana e recolhido pela COORES nas sextas-feiras.

#### 5.4.2 Diretrizes de acondicionamento e segregação

A necessidade de melhoria nos processos de acondicionamento e segregação dos resíduos nos diversos setores do CODAP foi identificada durante o diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos. Algumas diretrizes podem ser seguidas para constituir mudanças quanto aos tipos de sacos plásticos utilizados e com relação à localização e distribuição das lixeiras nas áreas comuns do colégio.

A medida inicial se refere à utilização de sacos plásticos resistentes e com cores padronizadas de acordo com os tipos de resíduos que serão descartados nos mesmos. Essa medida visa facilitar a identificação, transporte e destinação de cada tipo de resíduo específico, após a coleta interna nas dependências do CODAP. O padrão adotado pode seguir aquele sugerido no Quadro 4, e deve ser aplicado a todas as lixeiras.

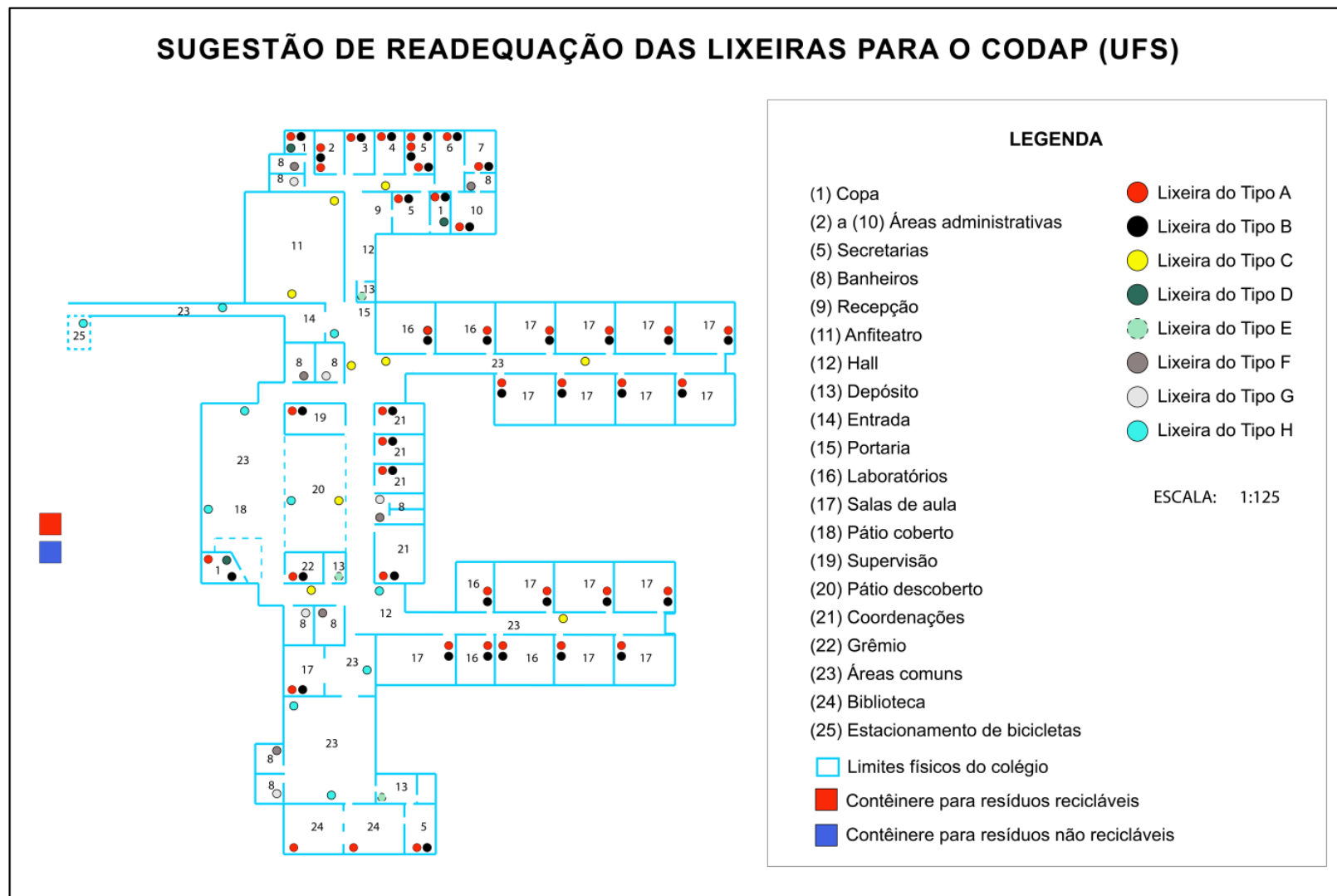
Quadro 4: Cores padrões para os sacos plásticos utilizados nas lixeiras do colégio.

COR	TIPO DO COLETOR
Laranja	Recicláveis secos
Azul	Não recicláveis
Preto	Orgânicos

Fonte: a autora (2019).

A disposição e quantidades das lixeiras podem ser alteradas com o objetivo de melhorar o aproveitamento desses coletores em função dos espaços (Figura 9).

Figura 9: Croqui da planta baixa do CODAP, com sugestão de readequação dos contentores de resíduos sólidos.



Fonte: a autora (2019).

Nas áreas administrativas, salas de aula e laboratórios não deve haver lixeiras para resíduos orgânicos. As lixeiras devem ser apenas dos tipos A e B, destinadas aos resíduos recicláveis e não recicláveis. Os cestos vazados do tipo E com sacos plásticos laranja e azuis, podem ser redirecionados para os depósitos, já que esses ambientes possuem acesso restrito aos funcionários, além de baixo potencial de geração de resíduos.

Nas copas devem ser inseridas lixeiras dos tipos A e B, além do tipo D com adesivo e sacos plásticos pretos, destinados a receber resíduos orgânicos, facilitando a correta segregação dos resíduos e evitando o mau cheiro e proliferação de vetores.

Nos espaços de convivência e jogos de tabuleiros do colégio, assim como na passarela de entrada e no estacionamento de bicicletas, onde há maior concentração de alunos, devem ser posicionados próximos às mesas e bancos, conjuntos de lixeiras com adesivos destinados aos resíduos recicláveis, não recicláveis e orgânicos.

O tipo de lixeira sugerido para o anfiteatro é do tipo C com adesivos e sacos plásticos laranjas e azuis, para recicláveis secos e não recicláveis. As lixeiras do tipo F e G podem ser redirecionadas para os lavabos dos banheiros, já que apresentam tampa basculante e acionamento por pedal, e correspondem aos tipos mais indicados para tal ambiente.

Os resíduos da Classe I, como as pilhas, gerados em menor quantidade pela instituição de ensino podem ser armazenados em coletores específicos, que sejam produzidos de material anticorrosivo, como polietileno ou aço inox. As lâmpadas podem ser recolhidas e incorporadas ao sistema de logística reversa, realizado pelo Departamento de Manutenção da UFS (DEMAN).

#### 5.4.3 Diretrizes de coleta e transporte internos, armazenamento e coleta externa

Os resíduos recicláveis secos devem continuar sendo coletados diariamente pelos funcionários da empresa Cedro, e transportados para o contêiner de cor laranja, onde ficarão armazenados para posteriormente serem coletados pela COORES. A coleta e transporte interno dos resíduos não recicláveis, orgânicos, e rejeitos deve seguir a rotina diária já aderida pelo colégio, sendo armazenados no contêiner de cor azul, destinado aos resíduos não recicláveis. Os contêineres devem passar por manutenção periódica, como lavagem e precisam de novos adesivos informativos, e a sua estrutura precisa ser reformada ou substituída, e os funcionários devem ser orientados a tampar estes contentores, evitando que os resíduos armazenados permaneçam expostos.



Os serviços de coleta externa dos resíduos e transporte para o aterro sanitário da Estre, realizados pela empresa Planeta Limpo, ocorrem de modo adequado, não sendo verificados problemas nesses procedimentos. No entanto, vale destacar que alguns pontos de má conservação dos contentores externos podem ser provenientes do mau uso pelos funcionários da empresa coletora, que durante o rápido procedimento de transferência do resíduo do contêiner para o veículo pode ocasionar avarias e choques ou mesmo movimentos abruptos que geram danos ao material. Intempéries e radiação solar também podem contribuir para a deterioração dos contêineres, e no sentido de prolongar a vida útil destes contentores é indicado que a sua acomodação seja em área coberta.

Os resíduos perigosos devem ser encaminhados para pontos de coleta que direcionam esses resíduos para tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

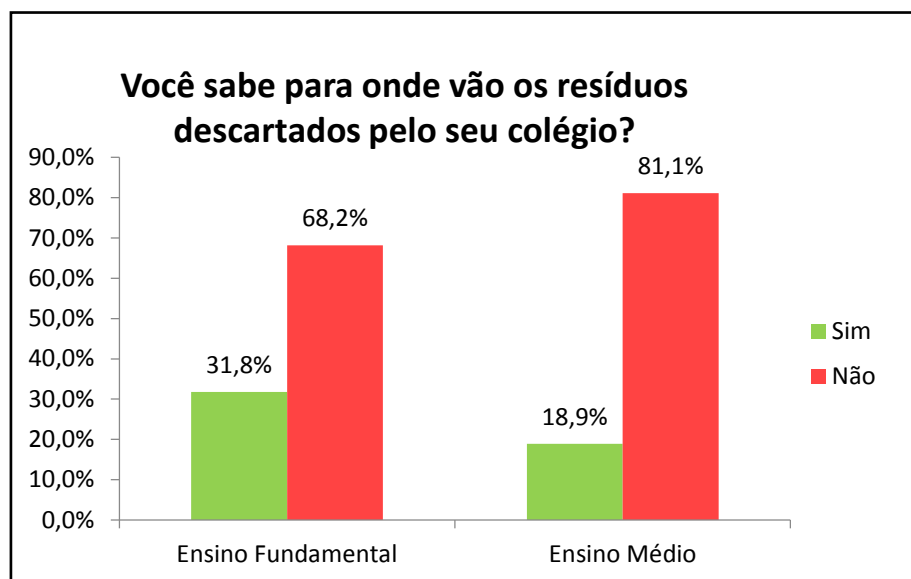
## **5.5 Questionários aplicados aos alunos do CODAP**

A interligação entre percepção e educação ambiental é fundamental para que os resultados sejam satisfatórios. Neste contexto, foi aplicado um questionário estruturado aos alunos do CODAP com o intuito de observar o conhecimento, interesse e a percepção dos estudantes em relação ao tema dos resíduos sólidos e, a partir dos resultados, propor soluções e programas de educação ambiental. O questionário foi aplicado separadamente a dois grupos, o grupo 1 foi composto por alunos do ensino fundamental, com idades de 10 a 15 anos, e o grupo 2 por alunos do ensino médio, com idades acima de 15 anos.

A abordagem para a aplicação do questionário incluiu uma breve explicação sobre a definição de resíduos sólidos. Ainda assim, quando questionado aos alunos sobre esse conceito, aproximadamente 34% do ensino fundamental e 16% do ensino médio responderam que não sabiam o seu significado.

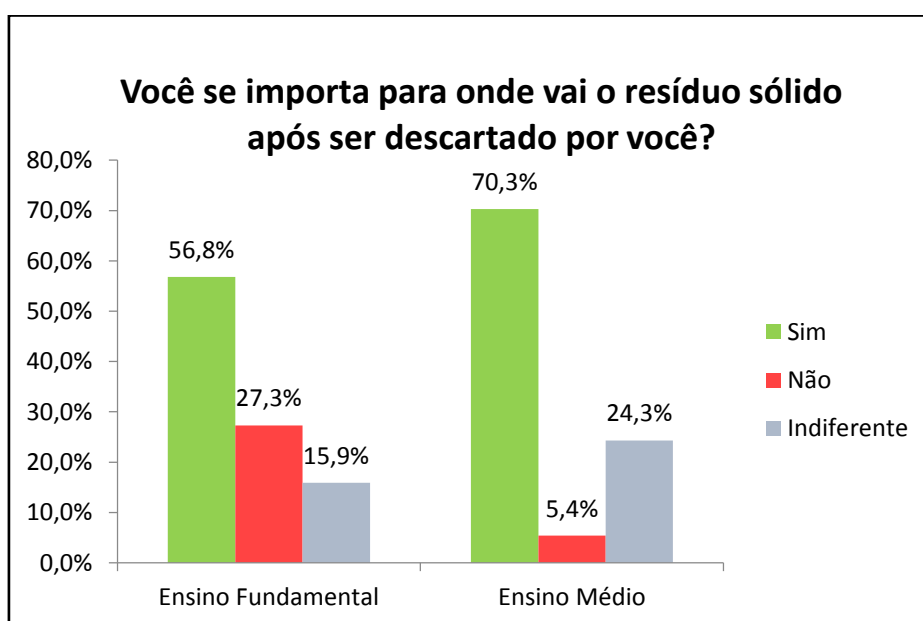
As duas perguntas seguintes foram sobre o conhecimento do destino final dos resíduos produzidos no ambiente escolar (segunda pergunta), e se essa questão era entendida como algo relevante para os alunos (terceira pergunta). As respostas para a segunda foram em sua maior parte negativas (Figura 10), com índices ainda maiores para o ensino médio, demonstrando a carência de informação sobre a gestão escolar dada aos resíduos. As respostas para a terceira pergunta, no entanto, evidenciam o interesse dos alunos quanto à destinação final que é dada aos resíduos após o descarte (Figura 11). Essa situação demonstra que os estudantes têm interesse no caminho que o lixo percorre a partir da sua geração e revela que é favorável abordar o tema nas disciplinas ofertadas na escola.

Figura 10: Resultado para o questionamento sobre o destino final dos resíduos produzidos no Colégio de Aplicação.



Fonte: a autora (2019).

Figura 11: Resultado para o questionamento sobre o interesse dos alunos quanto a destinação final dos resíduos.



Fonte: a autora (2019).

Quanto às ações dos alunos referentes ao tema, foi questionado se esses descartavam corretamente os resíduos gerados em todos os ambientes. As respostas foram positivas para os dois grupos, 81,8% para o fundamental e 89,2% para o médio. Entretanto, durante as visitas realizadas ao colégio, foram observadas constantes ações de descarte inadequado de resíduos nas áreas comuns (Figura 12).

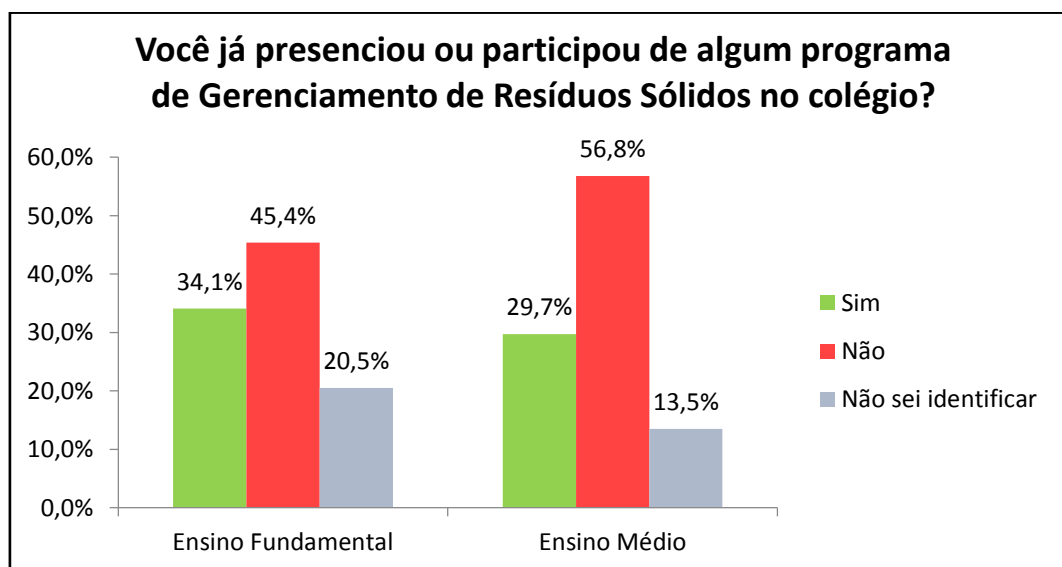
Figura 12: resíduos descartados nas áreas comuns do CODAP.



Fonte: a autora (2019).

A participação em programas ou campanhas de gerenciamento de resíduos sólidos realizados no colégio também foi um tema abordado junto aos alunos, e parte deles respondeu que já havia participado de programas ou campanhas, porém, outra parte afirmou não saber identificar algum exemplo (Figura 13).

Figura 13: Resultado da pergunta feita sobre a participação em programas ou campanhas de gerenciamento de resíduos sólidos no CODAP.



Fonte: a autora (2019).

As informações obtidas através da diretoria, dos alunos e funcionários locais, revelaram a existência de um projeto de extensão que acontece nas dependências do colégio, denominado “Criação de espaços de convivência no Codap a partir do reaproveitamento de materiais”. Esse projeto tem como objetivo motivar a comunidade escolar a reaproveitar os materiais gerados no colégio e discutir sobre a importância da conservação do ambiente. Em 2018 foram realizadas oficinas de confecção de pufes de pneu, construção de bancos e caixotes de pallet, dentre outros. A Figura 14 apresenta os resultados obtidos neste projeto de extensão. Esse tipo de programa é o que mais se aproxima de assuntos referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos e podem justificar as respostas positivas obtidas no questionamento sobre a participação em programas ou campanhas de gerenciamento de resíduos sólidos no CODAP.

Figura 14: Pufes e mesas de pneu, e caixotes de pallet construídos pelos alunos em projeto de extensão realizado no CODAP.



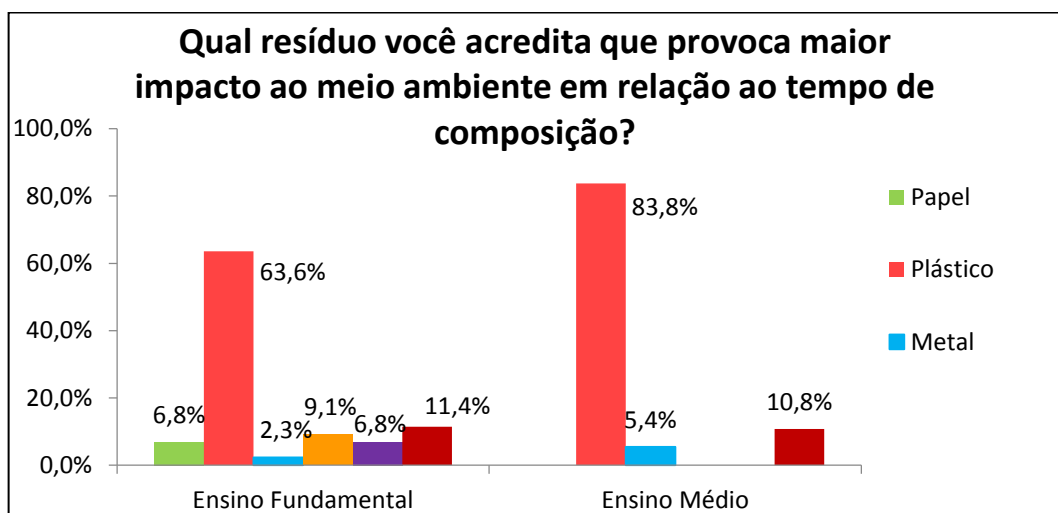
Fonte: a autora (2019).

Os alunos foram questionados sobre o tipo de resíduo que mais acreditavam descartar durante a permanência no colégio, e dentre as opções de papel, plástico, metal, vidro, e orgânico, os estudantes do grupo 1 responderam: plástico (45,5%), papel (34,1%), orgânicos (20,4%); e os do grupo 2 responderam: papel (48,6%), plástico (37,8%), vidro (13,5%). Assim, no geral, os dois grupos consideram os plásticos e papéis como os resíduos mais gerados na instituição.

Para a questão “qual resíduo que você acredita provocar o maior impacto à natureza devido ao seu tempo de decomposição”, ambos os grupos assinalaram a resposta correta, correspondendo a 63,3% do grupo 1 e 83,8% do grupo 2 para a opção “plástico” (Figura 15).

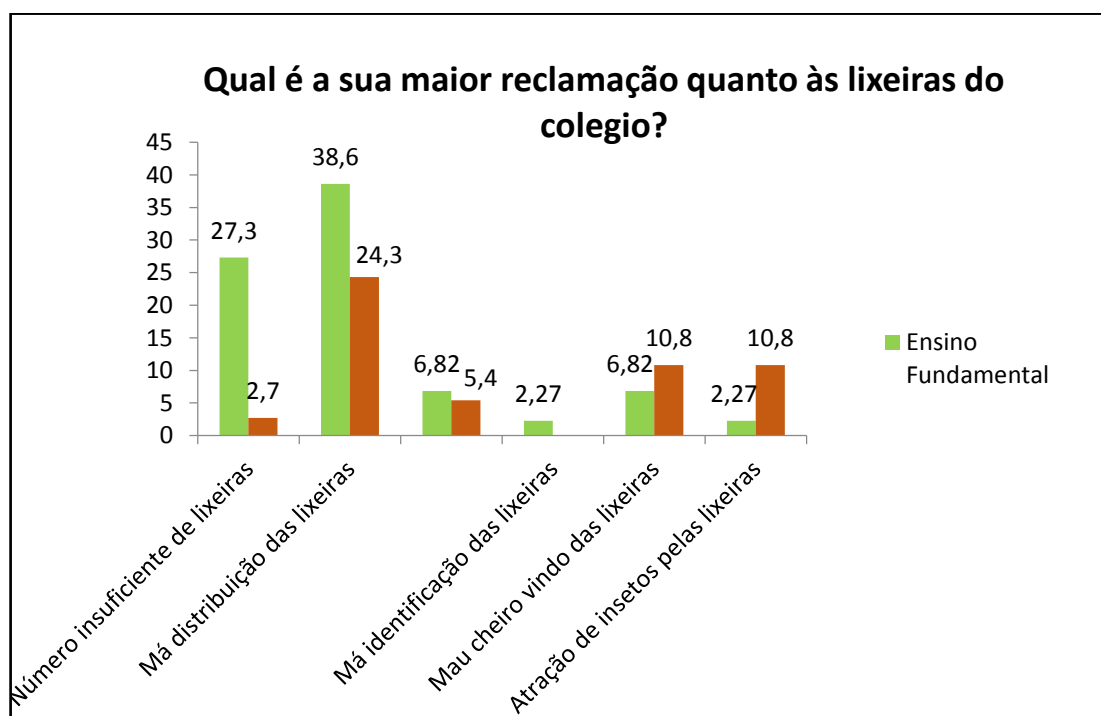
Quando abordados para a questão da maior reclamação quanto ao acondicionamento dos resíduos no ambiente escolar, em ambos os grupos entrevistados, a má distribuição de lixeiras foi apontada como a principal fonte. O problema da ausência de lixeiras ou do seu posicionamento inadequado nas áreas comuns e de grande concentração de alunos foi identificado durante o diagnóstico do gerenciamento dos resíduos no CODAP e foi confirmado através da percepção dos alunos (Figura 16).

Figura 15: Resposta dada ao questionamento quanto ao tipo de resíduo que possui maior tempo de decomposição na natureza.



Fonte: a autora (2019).

Figura 16: Opinião dos alunos quanto ao acondicionamento dos resíduos no CODAP.



Fonte a autora: (2019).

Muitos desses resultados relativos aos questionários aplicados podem ser comparados com o trabalho de Klippel (2015), no qual a maioria dos entrevistados respondeu não ter conhecimento sobre como é feito o gerenciamento de resíduos no colégio, além de indicar que os coletores não são utilizados da maneira correta.

Assim, podem-se considerar os resultados obtidos relevantes, devido à característica da análise, visto que o questionário foi respondido por alunos de vários grupos etários e que foram utilizados documentos oficiais da universidade na tentativa de refletir o cenário real local e propiciar soluções exequíveis e viáveis economicamente.

## 6 CONCLUSÕES

Após avaliação dos resultados deste estudo foi possível concluir que, de uma forma geral o gerenciamento atual dos resíduos sólidos do CODAP no campus São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe encontra-se incipiente, apresentando deficiências de caráter administrativo, organizacional, comunicacional e fiscalizatório. No entanto, é importante mencionar que algumas atividades encontram barreiras burocráticas para implementação. Quanto ao gestor administrativo, à comunidade discente e aos funcionários abordados, verificou-se uma ciência da necessidade de melhoria e reestruturação das operações de gerenciamento dos resíduos sólidos neste local.

De outro modo, a ausência de um plano de gestão de resíduos sólidos específico para esta instituição refletiu nos resultados inadequados observados, sendo aconselhável que algumas alterações sejam feitas, como delegação de responsabilidades, adequações e cumprimento de deveres.

Através da avaliação de pontos específicos, como gravimetria e inspeções, foi possível concluir que a geração diária de resíduos do CODAP, 16,54kg, demanda mudanças nas ações internas, que estão relacionadas principalmente à forma de segregação e acondicionamento dos resíduos, ao padrão e a distribuição das lixeiras no colégio, ao estado de conservação dos contêineres externos de armazenamento, ao tipo de coleta, ao uso de materiais descartáveis, e à conscientização ambiental dos alunos e de toda a comunidade escolar.

O diagnóstico do gerenciamento dos resíduos do CODAP constatou que os tipos de lixeiras do colégio não seguem um padrão, e apresentam a sua distribuição e quantidade inadequadas aos espaços comuns. Foi possível concluir que esses fatores influenciam diretamente na forma de segregação e acondicionamento dos resíduos gerados no colégio.

Foi possível constatar que os contêineres utilizados para o armazenamento externo dos resíduos necessitam de manutenção e conservação, visto que apresentam danos à estrutura física e rasuras no adesivo informativo, além da falta das tampas que causam o mau cheiro e atração de vetores.

Foi verificado que a maior parcela de resíduos associada aos copos plásticos é oriunda dos lanches distribuídos no período de recreação dos estudantes, e esses lanches são fornecidos pela empresa contratada para tal finalidade. Essa situação facilita ações de mudança, no sentido de reduzir a geração e promover o uso responsável, que podem ser exemplificadas pela alteração do modo de oferta das bebidas para um modelo que usa copos retornáveis. Foi possível inferir também que a correta segregação dos papéis secos, advindos

das áreas administrativas, poderia constituir uma potencial fonte de materiais recicláveis, influenciando na diminuição de aproximadamente 50% dos rejeitos gerados no colégio, consistindo assim um grande avanço na priorização da não geração.

As respostas obtidas através de questionários aplicados aos estudantes permitiram constatar que, apesar de existir certa incompreensão a alguns temas relacionados aos resíduos sólidos, como a falta de informação sobre a gestão local e ausência de sensibilidade quanto ao correto descarte do lixo nos ambientes comuns, os alunos demonstraram interesse em participar em ações ambientais no colégio. Foi possível concluir que é favorável abordar, de forma mais abrangente, o tema dos resíduos sólidos e suas contribuições para o meio ambiente nas disciplinas ofertadas na grade curricular do CODAP.

Assim, a partir dos objetivos que foram propostos neste estudo os resultados obtidos conseguiram atender ao propósito de diagnosticar e avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos do CODAP, além de indicar medidas específicas como: campanhas de educação ambiental; ações para a redução dos resíduos; aquisição e redistribuição de lixeiras, padronização dos adesivos informativos e sacos plásticos; reforma dos contêineres e orientação quanto ao uso de tampa dos coletores.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, NBR. 10004: Resíduos sólidos—classificação. **Rio de Janeiro**, p. 9-11, 2004.

ARARUNA JÚNIOR, J. T. **Gerenciamento de resíduos na indústria de petróleo e gás**. Rio de Janeiro: Elsevier: PUC - Rio, 2014.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm). Acesso em julho de 2019.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm). Acesso em julho de 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm). Acesso em julho de 2019.

BRASIL. **Lei nº. 11.445 de 5 de Janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm) >. Acesso em julho de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2011.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: [http://planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) >. Acesso em julho de 2019.

CEMPRE - Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: CEMPRE, 2018.

CORRÊA, Maria Eugenia; HEEMANN, Adriano. Proposta de substituição de copos plásticos descartáveis em fábrica de grande porte. **MIX Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 73-79, 2016.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DALTRO FILHO, J. **Meio ambiente & saneamento ambiental**. Aracaju: Criação, 2018.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Cartilha de orientações: estudo gravimétrico de resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte: FEAM, 2019.

FRANCO, E. S.; MEDEIROS, HLO de; SILVA, RRV. **Educação ambiental e gestão de resíduos sólidos: avaliação da percepção ambiental [...]**. 2010. 25f. Trabalho Técnico–Instituto de Educação Tecnológica–IETEC, Belo Horizonte, 2010.

FRICKE, Klaus; PEREIRA, Christiane; LEITE, Aguinaldo; BAGNATI, Marius. (Coords.). **Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil**. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig, 2015.

GONÇALVES, P. **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/panorama>>. Acesso em: 13 de agosto de 2019.

KAZA, Silpa et al. **What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050**. World Bank Publications, 2018.

KLIPPEL, Adriana da Silva. **Gerenciamento de resíduos sólidos em escolas públicas**. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. (Orgs.). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013.

NUNES, Martha Suzana Cabral. **Colégio de Aplicação da UFS: Memórias de um Ginásio de Ouro**. São Cristóvão: UFS, 2012.

OBERLE, B. et al. **Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want**. 2019.

OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Análise a respeito do tamanho de amostras aleatórias simples: uma aplicação na área de Ciência da Informação. **Revista de Ciência da Informação**, v. 6, n. 3, p. 1-11, 2005.

PERS/SE. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Sergipe**. Aracaju - SE, 2014. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/PERS%20SE%202014dez.pd>>. Acesso em agosto de 2019.

PINHO, P. M. **Avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos na Amazônia Brasileira**. 2011. 249 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, 2011.

POLETO, C.; BRESSIANI, L. **Resíduos Sólidos**. Uberaba: Editora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2013.

RIBEIRO, V. D.; MORELLI, M. R. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

SANTAELLA, S. T. *et al.* **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira.** Fortaleza: UFC/ LABOMAR/NAVE, 2014.

SEADON, J. K. Integrated waste management—Looking beyond the solid waste horizon. **Waste management**, v. 26, n. 12, p. 1327-1336, 2006.

SILVA, L.R.M.; MATOS, E.T.A.R.; FISCILETTI, R.M.de S. **Resíduo sólido ontem e hoje: evolução histórica dos resíduos sólidos na legislação ambiental brasileira.** Amazon's Research and Environmental Law, v. 5, n. 2, 2017.

SILVA, M. S. F. **Resíduos sólidos domiciliares e os múltiplos desafios ao seu gerenciamento.** São Cristóvão, Editora UFS, 2013.

SILVA, T. R. *et al.* **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Japão: História e Atualidade.** Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 1, p. 72-78, 2018.

SOUZA, G. C. P. **Diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos em uma escola da rede de ensino particular de Belém, no estado do Pará.** 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, 2010.

STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. (Orgs.). **Resíduos: como lidar com recursos naturais.** São Leopoldo: Oikos, 2008.

**APÊNDICE I**  
**QUESTIONÁRIO DIRECIONADO À DIREÇÃO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
ACADÊMICA: CAROLINE SILVA

Pesquisa realizada com o objetivo de adquirir dados sobre a instituição de ensino, para embasar o Trabalho de Conclusão de Curso de Caroline Silva.

- 1- Qual a quantidade de alunos matriculados no colégio?
- 2- Qual a empresa responsável pelo serviço de lanche?
- 3- Quantas vezes por dia são oferecidos lanches para os alunos? Quais horários?
- 4- Professores e funcionários também recebem lanche?
- 5- A empresa fornecedora é responsável pela coleta dos resíduos?
- 6- Os dois contêineres que se encontram em frente ao estacionamento do colégio recebem resíduos unicamente do mesmo?
- 7- Quantas vezes por semana é feita a coleta de lixo dos contêineres?
- 8- Os resíduos do colégio são levados diariamente para os contêineres?
- 9- Existe alguma matéria que aborde assuntos como resíduos sólidos, conscientização ambiental, ou outros voltados ao tema ambiental? Se sim, qual?
- 10- Aos sábados tem aula? Se sim, tem entrega de lanche?
- 11- Qual a quantidade de funcionários e professores?
- 12- Quantas salas de aula possui o colégio?
- 13- Quantos alunos estudam de manhã e quantos pela tarde?

**APÊNDICE II**  
**QUESTIONÁRIO DIRECIONADO AOS ALUNOS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
ACADÊMICA: CAROLINE SILVA

Pesquisa realizada com o objetivo de adquirir dados sobre a instituição de ensino, para embasar o Trabalho de Conclusão de Curso de Caroline Silva.

- 1- Qual é a sua faixa de idade?
  - a) 10 – 12
  - b) 13 – 15
  - c) 15 – 17
  - d) 18 ou maior
  
- 2- Você sabe o que é resíduo sólido e por que ter o cuidado com ele?
  - a) Sim
  - b) Não
  
- 3- Você sabe para onde vão os resíduos descartados pelo seu colégio?
  - a) Sim
  - b) Não
  
- 4- Você se importa para onde vai o resíduo sólido após ser descartado por você?
  - a) Sim
  - b) Não
  - c) Indiferente
  
- 5- Você se preocupa em descartar corretamente o resíduo sólido gerado por você, estando no colégio ou fora dele?
  - a) Sim
  - b) Não
  
- 6- Qual o tipo de resíduo que você acha que mais descarta enquanto está no colégio?
  - a) Papel
  - b) Plástico
  - c) Metal
  - d) Vidro

- e) Orgânico (resto de alimentos)
  - f) Outro
- 7- Dentre os resíduos descartados, qual você acredita que provoca maior impacto ao meio ambiente em relação ao tempo de decomposição?
- a) Papel
  - b) Plástico
  - c) Metal
  - d) Vidro
  - e) Orgânico (resto de alimentos)
  - f) Outro
- 8- Qual a sua maior reclamação quando ao resíduo sólido no colégio?
- a) Não há suficiente número de lixeiras
  - b) As lixeiras estão mal distribuídas pelo colégio
  - c) Mau estado de conservação das lixeiras
  - d) As lixeiras estão mal identificadas
  - e) Mau cheiro vindo das lixeiras
  - f) As lixeiras servem como ponto de atração de insetos
- 9- Você já presenciou ou participou de algum programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no colégio?
- a) Sim
  - b) Não
  - c) Não sei identificar um programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- 10- Você participaria de alguma campanha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos caso ela fosse iniciada no colégio?
- a) Sim
  - b) Não